

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE NORMALE UND PATHOLOGISCHE

ANATOMIE DES RÜCKENMARKS

VON

Dr. C. FROMMANN.

MIT VIER TAFELN ABBILDUNGEN.

JENA.
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH FROMMANN.
1864.

Vorwort.

Die erste Anregung zu den vorstehenden Untersuchungen erhielt ich durch die im Jahre 1859 in der deutschen Uebersetzung von *F. W. Theile* erschienene Abhandlung von *Schröder van der Kolk,* über Bau und Funktionen der Medulla spinalis und oblongata, der in sehr anziehender Weise die Resultate seiner anatomischen Forschungen mit physiologischen und pathologischen Thatsachen in Einklang zu setzen wusste. Das Studium des Faserverlaufs im Rückenmark schien mir danach weitere, interessante Aufschlüsse zu versprechen und ich unternahm es mir durch eigene Anschauungen eine Einsicht in denselben zu verschaffen. Es hielt nicht schwer, den Verlauf der Fasern der vorderen und hinteren Wurzeln, soweit sie zu Bündeln vereinigt sind, im Vorder- und Hinterhorn zu verfolgen, ich sah auch Fortsätze von Ganglienzellen des Vorderhorns zwischen die Primitivfasern der vorderen Wurzelstämmchen treten und mit ihnen in der weissen Substanz weiter verlaufen, vermochte aber weder mit Sicherheit festzustellen, ob die einzeln oder zu kleinen Bündeln vereinigt aus den Seiten- und Vordersträngen in das Vorder- und Hinterhorn mündenden Primitivfasern direkt in Wurzelfasern übergehen oder zunächst sich mit Ganglienzellen verbinden, noch gelang es mir zu einiger Klarheit über den Verlauf der Fasern zu kommen, welche in den benachbarten, aneinanderstossenden Partien beider Hörner das dichte, daselbst befindliche Fasergeflecht zusammensetzen. Anastomosen zwischen Ganglienzellen glaubte ich öfter gefunden zu haben, indessen ihre Existenz wurde mir, bei wiederholter und genauer Prüfung der betreffenden Stellen zweifel-

haft und bis heute habe ich unter allen meinen Präparaten kein einziges gefunden, an dem ich mit Bestimmtheit das Vorkommen von Anastomosen nachzuweisen im Stande wäre. Die neuen Beobachtungen, welche ich gemacht zu haben glaubte, konnte ich nicht mit dem Ganzen des Faserverlaufs in Verbindung bringen und nach sechs Monate lang fortgesetzten Untersuchungen musste ich mir gestehen, dass seine Erforschung zu den schwierigsten und ich darf wohl sagen undankbarsten Aufgaben der mikroskopischen Anatomie gehört und jedenfalls einen grösseren Aufwand an Zeit verlangt als mir zu diesem Zwecke zu Gebote stand. — Dagegen versprach ich mir mehr Erfolg von der Untersuchung der noch so wenig gekannten pathologischen Prozesse im Rückenmark und benutzte zu diesem Zweck das Material, was im Frühjahr und Sommer 1861 bei den Sektionen im pathologischen Institut zu Berlin gefunden und mir durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. *Virchow* und Dr. *v. Recklinghausen* überlassen wurde. Ich wandte mich zunächst zur Untersuchung der Veränderungen bei der grauen Degeneration, die mich schon aus dem Grunde sehr interessirte, weil bei ihrer meist ziemlich scharfen Begrenzung sich erwarten liess, dass während des Lebens genau beobachtete Fälle, nach sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung der befallenen Stränge, Anhaltepunkte über die Funktion der zu Grunde gegangenen Fasern geben würden, wurde aber bei meinen Arbeiten unterbrochen durch die Aufforderung der Herren Drr. *Meyer* und *Mannkopf*, das Rückenmark eines Mannes zu untersuchen, der seit mehreren Monaten an Myelitis erkrankt, an beiden unteren Extremitäten gelähmt und in Folge pyämischer Prozesse, die sich von einem Decubitus aus entwickelt hatten, gestorben war. Es waren irgend auffallende Veränderungen mit blossem Auge an dem Rückenmark nicht wahrnehmbar, um so mehr überraschte es mich bei Untersuchung des gehärteten Präparats tiefgreifende entzündliche Vorgänge in dem Bindegewebe der weissen Substanz, neben analogen Veränderungen in der pia mater zu finden. Der Nachweis dieser Vorgänge war an sich schon von grosser Wichtigkeit, wurde es aber noch mehr dadurch, dass sie eine klarere Einsicht in die Beschaffenheit der Bindesubstanz des Rückenmarks gestatteten, als sie unter normalen Verhältnissen nach den bekannten Methoden erlangt werden kann. Die damals herrschenden Anschauungen gingen bekanntlich ziemlich weit auseinander; während von einer Seite dem Bindegewebe überhaupt nur ein äusserst beschränkter Antheil an der Zusammensetzung der weissen

und grauen Substanz zugesprochen wurde, Andere dasselbe scheiden- oder röhrenartig jede einzelne Nervenfaser auf ihrem ganzen Verlauf umhüllen und von benachbarten isoliren liessen, nahm die Mehrzahl der Autoren an, dass eine sehr zarte, bald mehr körnige, bald mehr fasrige Bindesubstanz mit eingestreuten Zellen zwischen die nervösen Elemente eingelagert sei. Dagegen fand ich die ganze Bindesubstanz bestehend aus zusammenhängenden, ein Kanalsystem bildenden Zell- und Fasernetzen, deren einzelne Theile in Folge ihrer beträchtlichen Erweiterung und Füllung mit Protoplasma und Kernen ausserordentlich deutlich hervortraten, während eine Intercellularsubstanz im gewöhnlichen Sinne des Worts ganz fehlte. Ich überzeugte mich ferner, dass die Anordnung des Fasergerüsts, seine Mächtigkeit und die Stärke seiner einzelnen Elemente an den verschiedenen Abschnitten der weissen und grauen Substanz nicht unerheblichen Schwankungen unterliegen und entschloss mich daher, den normalen Bau des Rückenmarks und namentlich die Zusammensetzung seines Bindegewebsgerüsts und das Verhalten der pia mater und ihrer Fortsätze zu demselben, einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, da ich mir erst auf Grund einer solchen ein ausreichendes Verständniss der pathologischen Prozesse ermöglichen konnte. Dieser Theil der Arbeit hat eine verhältnissmässige lange Zeit in Anspruch genommen, bei Weitem länger als ich von Anfang an glaubte, da zur Ermittelung der einzelnen Details Queer- wie Längschnitte und deren oft in grösserer Zahl angefertigt und mit Karmin und Terpentin behandelt werden mussten, ehe es mir gelang die gewünschte Einsicht in den Sachverhalt zu erlangen. Indessen hatte ich nach Wiederaufnahme der pathologischen Untersuchungen die Befriedigung, über viele Punkte die mir vorher dunkel geblieben, die gewünschte Aufklärung zu erhalten. — Es war meine Absicht, im Anschluss an die Darstellung der elementaren Zusammensetzung der grauen Substanz, eine Beschreibung der Vertheilung ihrer Nerven und Bindesubstanzelemente im Rücken- und Lendentheil zu geben, wie es in ähnlicher Weise von *Goll* für den Halstheil geschehen ist. Ich hoffte dadurch eine topographisch-anatomische Grundlage für die Untersuchung von Krankheitsprozessen zu erhalten die auf die graue Substanz übergreifen, indessen musste ich die darauf bezüglichen Arbeiten abbrechen, da ihre Beendigung eine zu lange Zeit in Anspruch genommen haben würde und habe mich

auf Beschreibung der Form und Zusammensetzung der grauen Substanz vom Ende des Rücken- und Anfang des Lendentheils beschränkt. — Die beigegebenen Abbildungen sind vom Herrn *A. Schütze* mit grosser Sorgfalt und Genauigkeit lithographirt worden.

Weimar im December 1863.

Dr. Carl Frommann.

Inhalt.

I. Abschnitt.

Untersuchungen über die normale Zusammensetzung des Rückenmarks.

II. Abschnitt.

Untersuchungen über die pathologische Anatomie des Rückenmarks.

I. Abschnitt.

Untersuchungen über die normale Zusammensetzung des Rückenmarks.

Methoden der Präparation und das durch sie bewirkte Aussehen der Binde- und Nervensubstanz.

Der Grund der bis in die neueste Zeit bestehenden Meinungsverschiedenheiten über die elementare Zusammensetzung des Rückenmarks ist, abgesehen von den Schwierigkeiten, welche durch die dichte Aneinanderlagerung seiner Nerven und Bindegewebselemente, ihre zum Theil grosse Feinheit und wechselnde Anordnung bedingt sind, wohl zum grossen Theil in den unvollkommenen oder zu einseitig in Anwendung gezogenen Präparationsmethoden zu suchen. Erst in der Anwendung der *Clarke*'schen Methode nach vorgängiger Behandlung der Schnitte mit Karmin hat man ein Verfahren gefunden, was sich zur Untersuchung des Bindegewebsgerüsts des Rückenmarks wie zur Verfolgung des Verlaufs der Nervenfasern gleich gut eignet und den früher benutzten Methoden mit wenigen und im Folgenden angeführten Einschränkungen bei Weitem vorzuziehen ist.

Als Härtungsmittel des Rückenmarks ist seit der Empfehlung *Hannovers* und *Köllikers* namentlich die Chromsäure benutzt worden, in deren 1—1,5 procentiger Lösung das erstere in der Regel innerhalb 6—8 Wochen den nöthigen Grad von Härte erreicht hat. Detaillirtere Vorschriften hat *Stilling* gegeben, der das Rückenmark 24 Stunden in einer Lösung von 10 gr. Chromsäure in 1 ℔ Wasser liegen lässt und allmählich mit der Quantität der Chromsäure steigt bis am 8ten Tage 1 ℥ Säure auf 1 ℔ Wasser kommt. In dieser concentrirten Lösung bleibt das Rückenmark bis es den nöthigen Grad von Härte erreicht hat, was noch weitere 8—14 Tage erfordern kann und wird dann in Wasser aufbewahrt. Ich habe mich in der Regel der 1—2 procentigen, mitunter auch stärkerer Lösungen mit gutem Erfolge bedient, nur darf man bei letzteren nicht vergessen das Mark nach Verlauf von 14 Tagen alle 4—6 Tage auf den Grad seiner Härte zu prüfen, damit es nicht durch die zu lange fortgesetzte Einwirkung der Chromsäure mürbe und brüchig wird. Nach erfolgter Härtung habe ich es in schwachen Lösungen von chromsaurem Kali aufbewahrt. — Es ist nicht räthlich vor Einlegung des Rückenmarks die pia zu entfernen, da beim Ausziehen ihrer Fortsätze Einrisse in die weisse Substanz, namentlich in die vordere Commissur, sehr leicht entstehen. Ausserdem ist es nur bei Erhaltung der pia möglich, sich eine Einsicht in die Art und Weise ihrer Betheiligung an dem gröberen Gerüst der weissen Substanz und der Bildung der Fissuren zu verschaffen. Bedarf man aber der Häute nicht oder sind sie unbequem, so kann man sie später leicht und

ohne die hart gewordene weisse Substanz zu verletzen, abziehen. Zur Härtung wird das Rückenmark in 1—2 Zoll lange Stücke geschnitten und die Schnitte am besten mit einem scharfen Rasirmesser in einem Zug und bei Vermeidung aller sägeförmigen Bewegungen ausgeführt. — Da Schnitte von Rückenmarkssegmenten, die nur in Chromsäurelösung gelegen, sich weniger tief und gleichmässig durch Karmin färben lassen als andere, die von Präparaten stammen, welche nur kurze Zeit mit Chromsäure behandelt worden sind, so habe ich die letztere später fast gar nicht mehr in Anwendung gezogen, sondern die frischen Markstücke zunächst in einer Lösung von chromsaurem Kali so weit gehärtet, dass sie sich etwas elastisch anfühlen, dann bis sie schnittfähig wurden in Alkohol liegen lassen und darauf bis zum Gebrauch wieder in einer Lösung von chromsaurem Kali aufbewahrt. Ist das Rückenmark sehr weich und quillt das Mark stark über die Schnittfläche vor, so ist es immer gerathen, die Segmente wenigstens ein paar Tage in Chromsäurelösung zu legen.

Man hat früher die Struktur des Rückenmarks und den Faserverlauf an Schnitten von Chromsäurepräparaten studirt, die durch Zusatz von Natron aufgehellt waren, in neuerer Zeit dagegen sich mehrfach einer Verbindung des *Gerlach*'schen und *Clarke*'schen Verfahrens bedient. Die Anwendung des letzteren setzt, da durch dasselbe das Nervenmark beträchtliche Veränderungen erleidet, eine Kenntniss des Aussehens der Schnitte von einfachen Chromsäurepräparaten voraus, die namentlich auch für die unter pathologischen Verhältnissen eintretenden Veränderungen des Nervenmarks sehr wichtig ist, da leichtere Grade derselben, besonders wenn sie nur an einer beschränkten Anzahl nicht zusammenliegender Primitivfasern vorkommen, leicht übersehen werden.

Bei der Untersuchung des Queerschnitts erscheinen die Primitivfasern als dicht zusammengedrängte und an mehreren Punkten ihrer Peripherie zusammenstossende, grössere und kleinere, runde oder ovale Körper mit einem hellen und durchscheinenden centralen Fleck, dem Axencylinder, und einem dunkleren peripheren Abschnitt, dem Mark. Das letztere besteht aus einer je nach der Dicke der durschnittenen Faser wechselnden Anzahl concentrisch um den ersteren und dicht hintereinander abgelagerter, glänzender Ringel, die meist keine ganz geschlossene Kreislinie bilden, sondern offene Stellen zwischen ihren hie und da leicht verdickten Enden lassen. Selten und nur an Primitivfasern, die überhaupt wenig Mark enthalten, fehlen diese Ringel und an ihrer Stelle sah ich eine einzige kreisförmige Markschicht. Ich halte die Ringel nicht für Fasern oder Röhrchen, wie *Stilling*, sondern für den Ausdruck einer schichtenweise erfolgten Gerinnung und Erstarrung des Marks, so dass die einzelnen Schichten röhren- oder schalenartig den Axencylinder umhüllen. Damit übereinstimmen die Beobachtungen, welche man an Längsschnitten und namentlich an den vereinzelt aus ihnen hervorragenden oder durch Zerzupfen isolirten Primitivfasern macht, wenn ihr Mark vor der Erhärtung noch gleichmässig vertheilt und nicht zu unregelmässigen und von einander gesonderten Portionen geronnen war. Es erscheinen dann die Primitivfasern als solide, homogene oder schwach granulirte, hellgelbe, etwas glänzende und durchscheinende Cylinder, welche von der in ihrer Mitte vorlaufenden Axenfaser in der Regel nichts erkennen oder sie nur schwach und unkenntlich durchschimmern lassen. Diese Cylinder sind auf jeder Seite durch eine helle, glänzende, gerade oder etwas wellenförmig verlaufende Linie eingefasst, haben mithin ein ganz ähnliches Aussehen wie frisch untersuchte Nervenfasern. In der Meinung, dass diese Linien Fasern seien, kann man leicht bestärkt werden, wenn man, wie es häufig der Fall ist, sieht, dass sie stellenweise von der homogenen Substanz des Cylinders abgelöst sind oder hie und da Unterbrechungen zeigen. Indessen lehrt gerade die Untersuchung der letzteren, dass man es nicht mit Fasern, sondern den peripheren Markschalen zu thun hat. Wenn nämlich an einer solchen Unterbrechungsstelle der von der Primitiv-

faser abgehobene Saum etwas nach Aussen umgebogen endigt, so kann man mitunter die Marklamelle, deren optischer Ausdruck er ist, als zarte, homogene und sehr durchscheinende Schicht in die Tiefe und unter die inneren Marklagen, sich ihnen anlegend, verfolgen. Ich sah ferner wiederholt, dass am abgebrochenen Ende einer Nervenfaser noch der eine Theil der peripheren Markschale auf eine kurze Strecke als breiter, rinnenartig vertiefter und durchscheinender Fortsatz hervorragte, mit breiten, glänzenden seitlichen Rändern und blasser, zarter vorderer Begrenzung. Aehnliche schalenartige Fragmente des Marks lösen sich beim Schnitt nicht selten von der Markscheide vollständig ab und man trifft sie frei herumschwimmend zwischen den Nervenfasern; ihre Substanz ist von der Fläche gesehen äusserst durchsichtig, während die seitlichen Contouren, ganz so wie die Einfassungen der Primitivfasern selbst als helle, glänzende Linien hervortreten. Mit kurzen abgebrochenen Stücken der letzteren selbst sind sie wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit nicht zu verwechseln. An Nervenfasern mit dicken Markscheiden, wie namentlich in den Vorder- und Seitensträngen bemerkt man mitunter auf jeder Seite eine Einfassung von zwei glänzenden Linien, von denen die äussere in der Regel einen unregelmässigeren Verlauf und häufigere Unterbrechungen zeigt als die innere. — Sehr verschieden von dem geschilderten ist das Aussehen der Nervenfasern, wenn die Markscheide vor der Erstarrung durch die Chromsäure kein continuum mehr bildete, sondern zu einer Anzahl unregelmässig geformter Portionen geronnen ist. Neben den bekannten Varikositäten und einseitigen knopf-, schleifen- oder hufeisenförmigen Ausbuchtungen des Marks findet man Nervenfasern, wo sich das letztere ganz in eine Reihe kugeliger, ovaler, mitunter lang ausgezogener, einfacher oder geschichteter Körper gesondert hat, und eine fortlaufende, die Nervenfaser begrenzende Doppelcontour nicht mehr sichtbar ist. Diese Bildungen erscheinen begrenzt durch einfache oder doppelte Markringel von ganz demselben Aussehen wie die auf dem Queerschnitt hervortretenden, und da die von ihnen umschlossenen Räume sehr hell und durchsichtig sind, so ist man beim ersten Blick versucht sie selbst für faserartige Gerinnungen zu halten. Indessen handelt es sich auch hier vorwiegend um Markschichtungen und kugelige Bildungen, indem bei entsprechender Einstellung die Markschicht als eine ziemlich homogene oder mattgranulirte und transparente Substanz hervortritt, namentlich deutlich, wenn einzelne dieser Körper ganz oder theilweise von den Nervenfasern, welchen sie zugehören, abgelöst sind. Noch besser gelingt dieser Nachweis an Schnitten, die nach Tränkung mit Jodtinktur und Entfernung deren Reste durch Alkohol unter Glycerin betrachtet werden. In Folge ihrer mattgelben Färbung heben sich die Schalen der Schichten des Marks an frei hervorragenden Nervenfasern deutlicher von dem farblosen Grunde ab. — Dass an Längsschnitten von Chromsäurepräparaten auch faserartige Markgerinnungen vorkommen leugne ich nicht; man trifft häufig Präparate, wo das Mark das Aussehen eines durchbrochenen Flechtwerks von Fasern mit eingestreuten runden, kugeligen Formationen hat. Es ist dann unmöglich zu entscheiden, wie viele von den scheinbaren Fasern wirkliche Fasern sind. Doch muss ich nach der Untersuchung von Queerschnitten aus derselben Gegend annehmen, dass es sich auch hier vorwiegend um Marklamellen oder Schichten handelt, da man überall wieder die concentrischen Ringel, wenn auch die einzelnen derselben häufig als kürzere Segmente antrifft und nur die zwischen ihnen auftretenden hellen, glänzenden Punkte können faserartigen Markgerinnungen entsprechen. Die am Rande von Nervenfasern sich ablösenden oder frei herumschwimmenden fasrigen Markstücke sind nicht ohne Weiteres als präformirte Fasern anzusehen; es können Bruchstücke grösserer Markschichten oder Profilansichten derselben sein. Die Queerschnitte von Nervenfasern mit unregelmässigen Gerinnungsformen sind häufig, entsprechend den varikösen Stellen, durch ihren grossen Durchmesser, sowie durch die hie und da auftretenden

seitlichen Ausbuchtungen des Marks ausgezeichnet; mitunter bemerkt man auch zwischen den äussersten der Ringel von aneinanderstossenden Faserqueerschnitten kleine abgeschnürte Markpartien, die als geschlossene Ringe vortreten, von Nervenfasern sich aber durch das Fehlen der Axencylinder unterscheiden. Die Formen der Markgerinnung wechseln an verschiedenen Stellen des Rückenmarks und auch an demselben Schnitt. Ich sah z. B. im oberen Abschnitt des Lendentheils das Mark gleichmässig geronnen und die Nervenfasern einfach oder doppelt contourirt, an den entsprechenden Stellen eines tieferen Abschnitts dagegen unregelmässige Gerinnungen. Die regelmässigen Formen sah ich noch am häufigsten an den mit einer schwachen Markscheide versehenen Fasern der Hinterstränge.

In Folge der Einwirkung der Chromsäure wird die Markscheide sehr brüchig, so dass sie nicht nur in kleineren Fragmenten, sondern mitunter in ihrer ganzen Dicke beim Schnitt oder durch das Zerzupfen der Präparate abgelöst wird und der Axencylinder frei hervortritt. Hie und da trifft man auch in grösserer Ausdehnung isolirte Axencylinder, die nur auf eine kurze Strecke von der Markscheide wie von einer Hülse umschlossen sind.

Das Bindegewebsgerüst des Rückenmarks lässt sich an Chromsäurepräparaten nur sehr unvollkommen übersehen. Die Rindenschicht erscheint am Queerschnitt als ein etwas bräunliches, dichtes Fasergeflecht, von dem aus man neben den stärkeren, piafasern und Gefässe einschliessenden Fortsätzen eine Reihe von vereinzelten Fasern in wechselnden Abständen nach Innen ziehen und die Queerschnitte der Nervenfasern in längliche Felder theilen sieht. Das Gerüst für die einzelnen Primitivfaserqueerschnitte ist dagegen nicht oder nur in Bruchstücken sichtbar und tritt meist nur an den Rändern fein zulaufender Schnitte hervor, wenn Mark und Axencylinder ausgefallen sind. Zwischen den äussersten der Markringel der einzelnen Nervenfasern bleiben kleine Lücken, in denen Faserfragmente und helle, glänzende Kerne der Bindesubstanzzellen hervortreten. Die Zellmembranen und Fortsätze sind nur dann deutlich sichtbar, wenn eine Zelle am Rande des Schnitts aus ihrer Umgebung losgelöst ist. Neben den in der Ebene des Schnitts verlaufenden Fasern treten solche von longitudinaler Richtung auf, deren Queerschnitte als helle, glänzende Punkte zwischen den ⊙ ⊙ — womit ich, wie *Goll*, der Kürze wegen die queerdurchschnittenen Nervenfasern bezeichne — sichtbar sind. — An Längsschnitten sieht man die Nervenfasern bedeckt von einem Netzwerk theils paralleler, theils sich kreuzender Bindegewebsfasern, die, je nach der Richtung des Schnitts und seiner grösseren oder geringeren Entfernung von der Peripherie, bald in Form von geordneten Lagen, bald als dichtes Flechtwerk auftreten und der Oberfläche des Schnitts ein schraffirtes Aussehen verleihen. Daneben kommen zwischen je 2 Primitivfasern einfache oder mehrfache Reihen heller, glänzender Punkte oder Lagen von sehr kurzen und dicht nebeneinander gestellten Fasern vor, rein queer oder etwas schräg durchschnittene, in einer der Ebene des Schnitts entgegengesetzten Richtung verlaufende Fasern der Bindesubstanz und ausserdem solche, welche parallel mit den Primitivfasern gerichtet, namentlich am Rande des Schnitts wo sie häufig isolirt hervorragen, deutlich sichtbar sind. Von den Zellen treten auch hier meist nur die Kerne bestimmt hervor.

Schröder van der Kolk[1]) empfahl das Rückenmark in Weingeist zu härten und die Schnitte in concentrirter Chlorcalciumsolution einzulegen. Die Fasern der Ganglienzellen und Nerven sollen darin ungemein deutlich vortreten, die graue Substanz hell und auch die Marksubstanz heller und deutlicher werden. Ich habe mich dieser Methode versuchsweise bedient, konnte aber auch, nach-

1) Bau und Functionen der medulla spinal. und oblongata. 1859. p. 30.

dem die Schnitte 8—14 Tage in der Lösung gelegen, nicht finden, dass sie einen wünschenswerthen Grad von Helligkeit erreicht hätten.

Um die Schnitte ganz durchscheinend zu machen hat man sich des von *Clarke* schon 1851 empfohlenen Verfahrens bedient, welches derselbe in neuerer Zeit[1]) wieder mitgetheilt und versucht hat, die namentlich von *Stilling* dagegen erhobenen Einwendungen zurückzuweisen. Er bediente sich zur Härtung des Rückenmarks früher des Spiritus, in neuerer Zeit ebenfalls der Chromsäure, 1 Theil auf 200 Theile Wasser und legt das erstere dann in eine Solution von chromsaurem Kali von ähnlicher Stärke. Die Schnitte werden 3—10 Minuten in eine Mischung von 1 Theil starker Essigsäure mit 4—6 Theilen Spiritus gethan, dann in reinem Spiritus ausgewaschen und in ein hohles Gefäss gelegt, dessen Boden mit Terpentinöl befeuchtet wird. Während der Spiritus von der Oberfläche des Schnitts verdampft, rückt das Terpentinöl an seine Stelle. Sind die Schnitte durchsichtig geworden, so werden sie in Canadabalsam eingelegt. *Clarke* rühmt, dass für Klarheit, Schärfe der Contour, für den Vortheil dicke Schnitte von grosser Durchsichtigkeit zu erhalten und für Dauerhaftigkeit der Präparate keine Methode mit der seinigen einen Vergleich aushalten könne.

Einer Modifikation des *Clarke*'schen Verfahrens habe ich mich früher bedient. Die 1—$1^1/_2$ Zoll langen, im Chromsäure oder Alkohol gehärteten Rückenmarkssegmente werden einige Tage in absoluten Alkohol gelegt, der namentlich, wenn das Präparat in Chromsäure gehärtet worden war, ein oder ein paar Mal gewechselt werden muss, und kommen hierauf in eine Mischung von gleichen Theilen Alcohol absolutus und Terpentinöl. Im wasserfreien Zustand mischt sich der Alkohol sehr leicht mit dem Terpentinöl, und wenn die Apotheker, wie es mir begegnet ist, das Gegentheil behaupten, so hat dies nur darin seinen Grund, dass ihr Alkohol aufgehört hatte absolut zu sein. Waren die Rückenmarkssegmente noch wasserhaltig, so scheidet sich aus der Mischung Terpentinöl in Form kleiner Tropfen aus, giebt ihr ein trübes Aussehen und man muss sie in Pausen von einigen Tagen erneuern bis sie vollkommen klar bleibt. Die Stücke werden darauf in reines Terpentinöl gelegt, das nach dieser Vorbereitung mit grosser Leichtigkeit das ganze Rückenmark durchdringt und dasselbe bei kleinen Thieren vollkommen, bei grösseren und beim Menschen nur an den Schnitträndern durchscheinend macht. Es ist nothwendig nach einiger Zeit auch das Terpentinöl zu erneuern, da es noch mit dem Alkohol vermengt ist, der in dem Segment selbst enthalten war. Ob das letztere zur Benutzung reif ist, erkennt man leicht an Probeschnitten, die so hell und durchsichtig sein müssen wie die nach der *Clarke*'schen Methode gefertigten, und ohne Weiteres in Canadabalsam gelegt werden können. Waren die Stücke zu stark gehärtet, so gelingt mitunter die Durchtränkung mit Terpentin weniger vollständig und zeigen die Schnitte ein etwas rauchiges Aussehen. Meist genügt dann der Zusatz von ein Paar Tropfen frischen Terpentinöl sie vollkommen zu klären. Haben eine Anzahl durchtränkter Segmente längere Zeit in einem Gefäss mit wenig Terpentinöl gestanden, so scheiden sich glashelle, vollkommen durchsichtige, gallertige Massen aus, Bestandtheile vom Nervenmark, die vom Terpentinöl gelöst und ausgezogen worden sind. Von den präparirten Rückenmarksstücken lassen sich mit grosser Leichtigkeit gleichmässige und sehr feine Schnitte anfertigen, nur hat man vorher die Messerklinge etwas mit Terpentinöl zu befeuchten. Ihre Vorzüge und Mängel sind dieselben wie bei den nach dem Verfahren *Clarkes* hergestellten; sie sind zwar ausserordentlich klar und durchsichtig, indessen kann ich letzterem nicht beistimmen, wenn er daneben noch Schärfe der Contouren rühmt. Dieselben verlieren im Gegentheil in Folge der gleichmässigen Durchtränkung aller Gewebstheile mit Terpentin und dann mit Balsam, an Schärfe. Innerhalb der weissen

1) Philosoph. transact. 1859.

Substanz lassen sich allerdings die verhältnissmässig breiten Axencylinder von Bindesubstanzfasern meist leicht scheiden, obschon auch dies an den aus den Hintersträngen ins Hinterhorn einstrahlenden Nervenfasern mit sehr schmalen Axencylindern häufig seine Schwierigkeiten hat, in der grauen Substanz dagegen ist mit Ausnahme der Fasern der vorderen Wurzeln und den an der Aussenseite des Hinterhorns befindlichen, mit Seiten- und Vordersträngen in Verbindung stehenden, eine solche Scheidung häufig ganz unmöglich. Die Ausläufer der Ganglienzellen werden nach ihrer Theilung äusserst blass und durchscheinend und entziehen sich in dem dichten Fasergeflecht der grauen Substanz der weiteren Beobachtung. Von den Bindesubstanzzellen ist schon in der weissen Substanz meist die Membran nicht deutlich zu erkennen und in der grauen Substanz lässt sie sich in der Regel nur an den innerhalb der hinteren Commissur und namentlich den in der Nähe des Centralkanals befindlichen Zellen nachweisen, wo sie in der Regel etwas verdickt ist und oft 2—3 Kerne einschliesst. Dagegen in den Hörnern sieht man um die Kerne meist nur einen schmalen und lichten Hof und ist mitunter nicht einmal im Stande zu bestimmen, ob sie Zellen oder Kapillaren angehören. — Wenn deshalb diese Methode für Untersuchung des feineren Details der Struktur des Rückenmarks nicht geeignet ist, so hat sie doch den Vorzug, dass man mit grosser Leichtigkeit und in kurzer Zeit sich eine Sammlung von Schnitten aus verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks herstellen kann, die zur Orientirung über die Form und Grössenverhältnisse der einzelnen Theile der grauen Substanz auf verschiedener Höhe, zur Demonstration der Ganglienzellengruppen und des Verlaufs der Wurzelfasern, namentlich bei schwächerer Vergrösserung, vollkommen geeignet sind. Am zweckmässigsten verwerthet man hierzu das Rückenmark von älteren Individuen, wo die Ganglienzellen häufig in Folge ihrer Pigmentirung schärfer hervortreten und die Axencylinder beträchtlich derber und stärker sind als bei jüngeren Individuen. An Präparaten, die von einem 70jährigen Manne stammen, konnte ich den Uebergang von Zellfortsätzen zwischen die Fasern der vorderen Wurzelbündel bis etwas jenseits ihrer Austrittsstelle aus dem Horn verfolgen, die Vertheilung der Fasern der vorderen Wurzel und zum Theil wenigstens auch die der hinteren im Inneren der Hörner sehr schön und deutlich übersehen; dagegen war dies an den Schnitten vom Rückenmark jugendlicher Individuen unmöglich.

Ich habe verschiedene Versuche mit in Terpentinöl löslichen pflanzlichen Farbstoffen gemacht indessen nicht gefunden, dass einer derselben eine besondere Affinität zum Nerven- oder Bindegewebe hätte, und nur eine gleichmässige Färbung der Schnitte erzielt.

Vom Nervenmark ist an Queerschnitten bald mehr bald weniger zu sehen, je nachdem die Stücke des Rückenmarks kürzere oder längere Zeit in Terpentin gelegen haben. Im ersteren Fall erscheint es in ganz ähnlicher Weise wie an Chromsäurepräparaten in Form einer hellen, glänzenden Spirallinie um den Axencylinder geschichtet, ist aber sehr durchscheinend geworden und seine Ringel liegen sich nicht mehr so dicht an. Nach längerer Behandlung mit Terpentinöl verschwinden dagegen einzelne Ringel und man sieht meist nur einen äusseren, der Peripherie der Masche anliegenden und einen inneren, unmittelbar den Axencylinder umschliessenden, oder nur einen von beiden. Die ersteren liegen der Peripherie der Masche, wenn sie eine runde oder ovale Form hat, ziemlich gleichmässig und dicht an, schneiden dagegen, wenn sie 3 oder mehreckig ist, kleine Winkel derselben ab. Mitunter sind sie sehr zart und erscheinen nur als ein lichter Saum. Dem Axencylinder sitzen hie und da nur an einem Theil seines Umfangs Markreste auf. Nicht selten trifft man auch ⊙⊙ in denen vom Nervenmark gar nichts mehr und nur der Axencylinder zu sehen ist, indessen ist dies nicht die Regel und können die Markreste durch den Schnitt selbst entfernt worden sein.

Das Mark umhüllt, wenn auch nur als sehr schmale Schicht auch die kleinsten Axencylinder, die von den stärkeren Fasern der Bindesubstanz ihrer Dicke nach sich nicht unterscheiden. — An Längsschnitten umgiebt das Mark den Axencylinder als eine scheidenartige Hülle von mattgranulirtem, durchscheinenden Aussehen, die namentlich da deutlich hervortritt, wo einzelne Axencylinder am Schnittrande frei hervorragen. Die Contouren der Markscheide erscheinen gerade oder mehr wellenförmig, haben häufig Einrisse und sind nur da breit und glänzend, wo die Dicke der Markschicht eine beträchtliche ist. Die Axencylinder scheinen überall durch letztere hindurch.

In neuester Zeit bedient man sich vorzugsweise des *Clarke*'schen Verfahrens nach vorgängiger Behandlung der Schnitte mit Karmin und an den so erhaltenen Präparaten treten die Nervenfasern, Zellen und Zellfortsätze, die Bindegewebszellen der weissen Substanz mit ihren Fortsätzen und die stärkeren der Bindegewebsfasern in Folge ihrer rothen Färbung so deutlich in den transparenten Schnitten hervor, dass dadurch die Einsicht in die elementare Zusammensetzung des Rückenmarks wesentlich erleichtert wird. Die blosse Karminfärbung der Theile ohne nachherige Terpentinbehandlung bietet bei Weitem weniger Vortheile, da einmal die Markscheiden einen sehr grossen Theil der Bindesubstanz verdecken und die frei hervortretenden Axencylinder sich leichter verfolgen lassen als die nicht aufgehellten markhaltigen Nervenfasern. Dagegen ist es zweckmässig, gefärbte Chromsäurepräparate vor der Terpentinbehandlung zu untersuchen, wenn man im Rückenmark pathologische Prozesse vermuthet, wofür man in der Vermehrung der Kerne der Bindegewebszellen, in dem deutlicher Sichtbarwerden der erweiterten Ausläufer und in anderen Fällen in der Zunahme der Fasern leicht Anhaltepunkte findet und auch auf etwaige Veränderungen des Nervenmarks aufmerksam wird. — Zur gleichmässigen Färbung der Schnitte fand ich es zweckmässig keine tiefrothe Karminsolution anzuwenden und die letztere lieber etwas länger einwirken zu lassen. Ich habe das in einem Uhrgläschen befindliche Wasser in der Regel nur dunkelrosa bis kirschroth und nur für besondere Zwecke stärker gefärbt. Rascher und bequemer als nach der Vorschrift *Clarkes* kam ich zum Ziel, wenn ich die Schnitte, nachdem sie in absolutem Alkohol ausgewaschen in die Mischung von Alkohol und Terpentinöl in einem verdeckten Uhrglas und nachdem sie von der Flüssigkeit durchzogen in reines Terpentinöl brachte. In letzterem bleiben sie bis sie vollkommen durchsichtig sind. Häufig klären sich auch nur theilweise transparente Schnitte nachträglich noch vollkommen in Canadabalsam. Einen wesentlichen Vortheil vom Zusatz von Essigsäure zum Alkohol konnte ich nicht wahrnehmen. Um der lästigen und umständlichen Procedur bei der Terpentinbehandlung der einzelnen Schnitte überhoben zu sein, versuchte ich ganze Rückenmarkssegmente nach ihrer Härtung zu färben, liess sie wochenlang in einer mehrmals erneuerten Karminsolution liegen und behandelte sie dann in der angegebenen Weise mit Alkohol und Terpentinöl. Von der Peripherie und den Schnittflächen dringt die Färbung allerdings in die Tiefe, indessen ist sie keine gleichmässige. Der periphere Abschnitt der weissen Substanz war sehr schön gefärbt, vom inneren nur die Kerne der Bindegewebszellen, die Fortsätze der pia und der Rindenschicht, am schwächsten innerhalb des vorderen Theils der Hinterstränge. Die ganze graue Substanz war in der Nähe der Schnittflächen ziemlich tief, weiter nach Innen dagegen nur schwach gefärbt. Innerhalb der gefärbten Partien der weissen Substanz trat das zarte Gerüst derselben an den sehr dünnen und durchsichtigen Schnitten ausserordentlich schön hervor und zur Untersuchung seiner Zusammensetzung aus den Einstrahlungen der Rindenschicht und des Verhaltens der letzteren zu den Nervenwurzeln und Piafortsätzen habe ich diese Methode mit Vortheil angewandt. Eine Durchtränkung auch der inneren Abschnitte des Rückenmarks mit Karmin, lässt sich nur erreichen, wenn dasselbe keine beträchtliche Dicke hat,

ist aber auch dann nicht gleichmässig. Sehr schöne Präparate erhielt ich auf diese Weise vom Rückenmark des Froschs.

Dean[1]) hat der Karminsolution, in die er seine Schnitte vor der Terpentinbehandlung legt, Glycerin zugesetzt und will dadurch besonders schöne Präparate erzielt haben. Ich habe einen wesentlichen Vortheil davon nicht wahrnehmen können.

Betrachtet man einen gleichmässig gefärbten Queerschnitt bei schwacher Vergrösserung, so sieht man, dass die ganze graue Substanz eine diffuse rothe Färbung zeigt, in der wieder die gelatinöse Substanz, hintere Commissur und Rindenschicht als vorzugsweise oder ausschliesslich aus Bindesubstanz zusammengesetzt, am tiefsten, das hintere und vordere Horn schwächer, dabei aber an ihren verschiedenen Abschnitten, je nach ihrem wechselnden Reichthum an Bindegewebe heller oder dunkler gefärbt sind. Innerhalb der grauen Substanz fallen wieder die Ganglienzellen durch ihr tieferes Roth auf und sind einzelne den Gruppen des Vorderhorns zugehörige für Kurzsichtige schon mit blossem Auge zu erkennen. In der weissen Substanz dagegen ist die Färbung in Folge der Durchbrechung, welche ihr Gerüst durch die longitudinalen Nervenfasern erleidet, vertheilt, und das letztere erscheint als ein äusserst zierliches Netzwerk von grösseren und kleineren Maschen, das mit der Rindenschicht und der grauen Substanz zusammenhängt. — Bei stärkerer Vergrösserung sieht man, dass von den der Bindesubstanz im Allgemeinen zugehörigen Elementen die gefässhaltigen Fortsätze der pia und Kerne der Bindegewebskörper am tiefsten gefärbt werden, schwächer der Zellinhalt, die Ausläufer und die stärkeren der Bindesubstanzfasern. Die feinen der letzteren dagegen erscheinen da wo sie isolirt liegen und als einzelne Fasern ⊙⊙ begrenzen helfen, wie in den durch ein zartes Gerüst ausgezeichneten Theilen der weissen Stränge, ungefärbt, heller oder tiefer roth nur, wenn sie zu mehreren nebeneinander oder als dichtes Fasergeflecht vorkommen, wie in der grauen Substanz, der Rindenschicht und ihren Fortsätzen. An Einrissen in die graue Substanz sieht man sehr häufig die dicht gelagerten, hellen und farblosen Fasern aus dem gefärbten Gewebe hervorragen. Weniger leicht als die derberen Elemente der Bindesubstanz und die Ganglienzellen färben sich die Axencylinder, die stärkeren tiefer und rascher als die schwächeren. Doch finden sich hierin häufig Unregelmässigkeiten, indem von gleich starken Axencylindern eines Schnitts eine Anzahl gefärbt ist, eine andere nicht. — Ueber die verschieden tiefe Färbung der einzelnen Theile der Ganglienzellen bestehen Widersprüche in den Angaben *Gerlachs* und *Stillings*. Nach ersterem[2]) soll sich das Kernkörperchen am intensivsten färben, weniger intensiv der Farbstoff auf den Kern und am wenigsten auf den Inhalt der Zelle wirken. Von der Zelle soll sich die Färbung zunächst auf die nahegelegenen grösseren Fortsätze erstrecken, die nach einer 24stündigen Behandlung mit der diluirten Farbstofflösung die rothe Farbe annehmen. Zur Färbung der feineren, entfernter gelegenen Ramifikationen der Fortsätze werden 2—3 Tage erfordert und mit der Länge der Zeit nimmt die Anzahl der gefärbten feinen und feinsten Ramifikationen zu. Die färbende Wirkung des Farbstoffs schreitet also von der Zelle nach der Peripherie weiter. — *Stilling*[3]) fand dagegen, dass das Kernkörperchen der Nervenzelle sich weder rascher noch intensiver färbt als die übrigen Gebilde der Nervenzellen, im Gegentheil oft farblos ist, wo die anderen Theile gefärbt sind. Dasselbe behauptet er vom Zellenkern. Er sah ferner die Fortsätze oft gleichzeitig mit dem Zellenparenchym durchtränkt und fand nicht, dass zur Färbung der von der Zelle entfernten Theile eine längere Zeit erforderlich sei als zur Färbung der ihr nahe-

1) Microscopic Anatomy of the lumbar enlargement of the spinal cord. 1861. p. 19.

2) Mikroskopische Studien aus dem Gebiete der menschlichen Morphologie. 1858.

3) Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. 1859. p. 1078.

gelegenen. — Nach den zahlreichen von mir untersuchten Präparaten kann ich weder mit *Stilling* noch mit *Gerlach* ganz übereinstimmen. Nach starker und länger fortgesetzter Karmineinwirkung erscheint der Zellkörper dunkelroth, doch nicht immer gleichmässig gefärbt, einzelne Abschnitte lichter als andere, namentlich scheinen die pigmentirten Partien desselben für die Karminimbibition wenig empfänglich zu sein. Den Kern sah ich sehr selten eben so dunkel gefärbt wie die Zelle, nie dunkler, in der grossen Mehrzahl der Fälle fiel er gerade durch sein helleres Kolorit auf und erschien als lichte, glänzende Blase inmitten der dunkelen Masse des Zellkörpers, um so lichter je weniger er geformte, körnige Bestandtheile enthielt. Das Kernkörperchen dagegen sah ich entweder ebenso dunkelroth gefärbt als die Zelle oder noch etwas dunkler. Die Fortsätze waren heller als der Zellkörper, die stärkeren derselben tiefer als die schwächeren gefärbt. Queerdurchschnitten erscheinen Zellausläufer (ebenso die Axencylinder) tiefer gefärbt und glänzender als in der Längsansicht. Einen Unterschied in der Färbung der Zellbestandtheile konnte ich zwischen den, verschiedenen Abtheilungen der grauen Substanz zugehörigen Zellen nicht entdecken. Die Färbung erreicht nicht an allen Zellen einen gleich hohen Grad und finden sich darin auch zwischen den derselben Gruppe angehörigen nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten, bei sonst gleichmässiger Färbung des Schnitts. — Hat man mehrere Schnitte in einem Uhrgläschen mit der gefärbten Flüssigkeit behandelt, so hindert ihre Aufeinanderlagerung die gleichmässige Durchtränkung mit dem Farbstoff und man erhält nicht selten Präparate, wo die eine Hälfte des Schnitts tief, die andere wenig gefärbt ist, und kann so die verschiedenen Grade der Färbung verfolgen. Ich fand auch im Anfang derselben Kernkörper und Zellinhalt am deutlichsten, wenn auch noch sehr blass geröthet und vom letzteren häufig nur einzelne Abschnitte, keinesweges aber immer die den Kern umgebende Zone, sondern oft nur das eine oder andere Ende des Zellkörpers gefärbt. In der Tiefe der Färbung verhielt sich Zellkörper und Kernkörperchen nahezu gleich oder das letztere war noch etwas dunkler gefärbt. Bei den grossen Ganglienzellen im Vorderhorn des Froschs wurde dagegen der Kern am frühesten und intensivsten geröthet, schwächer das Kernkörperchen und noch schwächer der Zellkörper. — Da Täuschungen über den Grad der Färbung der einzelnen Theile einer Ganglienzelle kaum vorkommen dürften, muss ich annehmen, dass den abweichenden Befunden der einzelnen Beobachter eine wechselnde Affinität der Zellbestandtheile zum Farbstoff zu Grunde liegt. — Es ist selbstverständlich, dass die Tiefe der Färbung eines Theils nur mit Rücksicht auf seine Masse als approximativer Massstab für seine Affinität zum Farbstoff benutzt werden kann und aus dem Umstande, dass bei fortgesetzter Karminbehandlung sich die Färbung von den stärkeren Fortsätzen der Ganglienzellen auf die feineren erstreckt, scheint mir nicht zu folgen, dass der Farbstoff von der Zelle nach der Peripherie weiter schreitet, wie *Gerlach* will, sondern nur so viel, dass die feineren Ramifikationen längere Zeit brauchen, ehe sie so viel Farbstoff aufgenommen haben, um als gefärbt gesehen zu werden. Bruchstücke von Zellfortsätzen sind eben so tief gefärbt wie solche, die noch mit der Zelle in Verbindung stehen. Wie *Stilling* sah ich auch, dass gleichzeitig mit den Zellen und nur schwächer als diese ihre Fortsätze und auch deren Verästelungen gefärbt werden.

Noch deutlicher als nach Karminbehandlung sah ich für das blosse Auge die vorwiegend aus Bindegewebe bestehenden Theile der grauen Substanz an Rückenmarksstücken hervortreten, die nach der Härtung in Chromsäure in Holzessig gelegt worden waren. Gelatinöse Substanz und hintere Commissur mit ihren Ausstrahlungen färbten sich dunkelbraun und stachen auffallend gegen die übrigen helleren Theile der grauen Substanz hervor. Im unteren Abschnitt des Rückentheils setzte sich

diese Färbung auf die sich entgegenkommenden Schenkel der gelatinösen Substanz und hinteren Commissur fort, so dass die hintere Zellsäule von einem braunen Ring eingefasst erschien.

Ueber die Existenz von Nervenscheiden im Rückenmark.

Die meisten Beobachter nehmen die Existenz von Nervenscheiden an, erwähnen derselben ausdrücklich oder sprechen davon wie von einer ausgemachten Sache und in den Berichten von Degenerationen der weissen Stränge sind die zusammengefallenen leeren Nervenscheiden ein stehender Artikel in dem pathologisch-anatomischen Befund geworden. Nach *Stilling* besteht die Hülle der Nervenfasern aus seinen elementaren Röhrchen, die mit denen des Marks und der benachbarten Primitivfasern zusammenhängen, so dass man nicht begreift, wie er überhaupt die Hülle noch als einen besonderen Theil der Nervenfaser betrachten kann. *Jacubowitsch* bezeichnet die Scheide als den Theil der Nervenfaser, welcher wie das Mark eine Färbung durch Karmin nicht annimmt. *Owsjannikow* [1]) giebt an, dass die Hülle der Ganglienzellen des Rückenmarks der Fische nach Anwendung stärkerer Chromsäurelösungen deutlich hervortrete, indem dann die Zellen etwas schrumpfen und die Hülle, welche ihnen sonst knapp anliegt, deutlich vortritt. *Mauthner* [2]) bestätigt diese Beobachtung *Owsjannikow's*; er sah ebenfalls am Fischrückenmark die Scheiden der Ganglienzellen ganz ausgezeichnet und roth gefärbt, und an Queerschnitten auch einigemale die Scheide der Primitivfasern bei sehr tiefer Karminfärbung als einen sehr deutlichen rothen Contour. *Goll* [3]) erwähnt bei Beschreibung des Queerschnitts der weissen Substanz an gefärbten und mit Terpentin behandelten Präparaten der Nervenscheiden als eines zartröthlichen Rings, welcher den dunkeln Axencylinder umgiebt; er glaubt, dass das Nervenmark durch die Präparation ausgezogen ist und der Axencylinder frei in der Scheide steckt. — Dagegen leugnet *Bidder* [4]) das Vorhandensein einer Scheide um die Primitivfasern der Centralorgane. Die Untersuchungen des Rückenmarks der Fische und namentlich von Petromyron brachten ihn zu der Ueberzeugung, dass selbst die breitesten Rückenmarksfasern eine besondere, selbständige Scheide nicht besitzen, dass vielmehr die Nervenfasern frei in den Hohlräumen liegen, welche durch die Bindesubstanz des Marks gebildet werden. Werden bei Ausbreitung eines Präparats aus dem frischen Rückenmark isolirte Fasern sichtbar, so ist dies nicht anders möglich, als nach Zerreissung jener gemeinsamen Grundmasse, die namentlich in der weissen Substanz, im frischen Zustande zu den zartesten, halbflüssigen und hyalinen Formen des Bindegewebes gehört. Auch nach *Max Schultze* [5]) fehlt eine Scheide für die Primitivfasern des Hirns und Rückenmarks; weder durch die bekannten Methoden noch durch einen Tag lang fortgesetzte Maceration in Aq. mit $^{1}/_{32}$ gr. Chromsäure auf 1 ℥ Wasser konnte er eine Spur einer Scheide entdecken und wie an den Primitivfasern, so fehlt dieselbe an den Ganglienzellen und ihren Ausläufern. Wenn an gehärteten Präparaten die Zellen gewaltsam ausgelöst werden, bleiben scharfumschriebene Hohlräume zurück, die den Schein geben können, als sei die Zelle in einer Scheide eingeschlossen gewesen.

Ich bin zu denselben Resultaten gelangt wie *Bidder* und *Schultze*, habe unter Anwendung

1) Disquisit. microsc. de med. spin. textura, impr. in piscibus factitatae. Dorpat. 1854. p. 32.

2) Beiträge zur Kenntniss der morphologischen Elemente des Nervensystems. Sitzungsbericht der mathem. naturwiss. Classe der k. Akad. d. W., Bd. XXXIV, p. 383.

3) Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Rückenmarks, p. 135.

4) Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks von *Bidder* und *Kupffer*. 1857. p. 25.

5) Observationes de retinae structura. Bonn 1859.

der bekannten Methoden die Primitivfasern und Ganglienzellen auf die Anwesenheit einer besonderen, sie umhüllenden Scheide untersucht, mich aber überzeugt, dass dieselbe fehlt. Schon an Präparaten vom frischen Rückenmark und ohne Zusatz von Reagentien ist es auffallend, dass Nervenmark und Axencylinder sich sehr rasch sondern, Theile des ersteren sich ablösen und den Axencylinder auf kürzere oder längere Strecken entblösst vortreten lassen, ohne dass zwischen den noch markhaltigen Partien der Nervenfaser sich etwas einer Scheide Aehnliches nachweisen liesse, die als zusammengefallener, gefalteter Schlauch den Axencylinder einhüllen müsste. Vollständiger und auf grössere Strecken sondern sich Mark und Axencylinder an kleinen Stücken Rückenmark, die in Wasser macerirt worden sind, ich konnte aber auch nach Färbung der Theile mit Karmin, keine Scheiden wahrnehmen. Nach Behandlung von Schnitten vom frischen Rückenmark mit rauchender Salpetersäure und nachherigem Zusatz von Kali causticum, mit Natron causticum und mitunter, namentlich bei jungen Thieren, schon nach blossem Wasserzusatz quellen die Axencylinder zu blassen und zarten Gebilden mit sehr feinen Contouren auf, die man leicht für leere Nervenscheiden ansehen kann. An Terpentinpräparaten ist auf Queerschnitten eine Verwechselung der äusseren, der Peripherie einer Masche anliegenden Markringel mit Nervenscheiden möglich, indessen besitzen diese Ringel vollkommen denselben Glanz wie andere, innerhalb derselben Maschen befindliche und den Axencylinder unmittelbar umschliessende, sind häufig unterbrochen und ihr Durchmesser ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen. An Längsschnitten umgiebt das Mark den Axencylinder als scheidenartige Hülle, ist aber nirgends gefaltet. Die Scheiden hätten mir ferner unter gewissen pathologischen Verhältnissen zu Gesicht kommen müssen, wenn sie wirklich existirten. Bei den sehr bedeutenden spindelförmigen Anschwellungen, welche Gruppen von Axencylindern in den Seitensträngen des Rückentheils in Folge pathologischer Prozesse der Neuroglia im Lendentheil zeigten, hätten die ausgedehnten Nervenscheiden sich der Beobachtung um so weniger entziehen können, als das Mark rareficirt, im vorgeschrittenen körnigen Zerfall begriffen und die ganzen Schnitte deshalb sehr durchsichtig waren. Die rothen, auf Queerschnitten um die Nervenfasern von *Mauthner* und *Goll* gesehenen Contouren gehören nicht Nervenscheiden an, sondern sind Theile des die Nerven umspinnenden Fasernetzes, das um die einzelnen Primitivfasern in der im Folgenden näher bezeichneten Weise oft runde oder ovale, geschlossene und gefärbte Einfassungen bildet. Da *Mauthner*'s Mittheilungen sich auf das Fischrückenmark beziehen, so kann ich ihnen nicht unbedingt entgegentreten, bemerke aber, dass seine Angaben über die ungleiche Vertheilung des Fasernetzes der Neuroglia in den weissen Strängen mir sehr zweifelhaft erscheinen. Danach soll in Hinter- und Seitensträngen fast jede Nervenfaser durch dasselbe von der daneben liegenden getrennt sein, im grössten Theil der Vorderstränge dagegen eine gemeinschaftliche Bindegewebsgrundlage fehlen. Die bei starker Karmineinwirkung von ihm in wenigen Fällen auf Queerschnitten wahrgenommenen rothen, die Primitivfasern der Vorderstränge einschliessenden Contouren betrachtet er als Durchschnitte der Scheiden. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass ein Bindegewebsgerüst auch den Vordersträngen der Fische nicht abgeht und die von *Mauthner* gesehenen rothen Contouren gefärbten Theilen desselben entsprechen. — So wenig als an den Primitivfasern vermochte ich an den Ganglienzellen eine scheidenartige Umhüllung nachzuweisen, weder bei Untersuchung des frischen oder macerirten Rückenmarks, noch nach seiner Härtung an gefärbten und aufgehellten Schnitten. An den letzteren beobachtet man allerdings Bildungen, die eine Verwechselung mit Nervenscheiden erklärlich scheinen lassen und zur Annahme ihrer Existenz geführt haben. In Folge der Schrumpfung des Gewebes nach Einwirkung der Chromsäure reicht das Bindegewebe der grauen Substanz nicht bis unmittelbar an den Körper der Ganglienzellen, sondern

in dem ganzen Umfang der letzteren oder eines Theils desselben finden sich zwischen ihnen und der umgebenden Bindesubstanz Lücken, so dass häufig die Zellen sammt kurzen Stücken der abgehenden Fortsätze in kleine Hohlräume eingebettet zu sein scheinen. Wo diese Hohlräume nach einer oder der anderen Richtung hin beträchtlich ausgedehnt, durch unregelmässige, zackige, aus den Fasern der grauen Substanz zusammengesetzte Ränder begrenzt sind, ist natürlich nicht an Nervenscheiden zu denken. Dagegen trifft man mitunter Ganglienzellen, zwischen denen und der grauen Substanz sich nur verhältnissmässig schmale und nach keiner Richtung hin besonders weite Lücken finden und wo die Form der entstandenen Hohlräume im Ganzen der der Zellen entspricht. Wenn dann ihre Begrenzung scharf umschrieben und deutlich contourirt ist, so liegt allerdings der Gedanke nahe, dass sie durch die Scheide der Ganglienzelle gebildet worden, von der die geschrumpfte Zelle sich zurückgezogen hat. Solche scharf umschriebene Grenzsäume habe ich wiederholt gesehen, mich aber überzeugt, dass die Einfassungen entweder durch einzelne bogenförmig verlaufende Fasern der Bindesubstanz oder durch Capillaren gebildet werden, die, namentlich wenn sie auf der schmalen Kante stehen, mit ihren Kernen leicht für Scheiden gehalten werden können. Ich habe nie wahrgenommen, dass die Einfassungen einer Ganglienzelle scheidenartige Umhüllungen für die Fortsätze der letzteren abgegeben hätten. Die schleierartigen zarten Hüllen, welche oft die Oberfläche einer Ganglienzelle bedecken, bestehen aus einer sehr dünnen Schicht der feinen Bindesubstanzfasern der grauen Substanz. — In ähnlicher Weise wie um die Ganglienzellen findet sich auch sehr häufig um die grossen Gefässe in der Nähe des Centralkanals eine Retraction des Gewebes der grauen Substanz und unter Umständen auch eine deutliche, scharfe Begrenzung des freien, einschliessenden Randes der letzteren, die aber hier nur durch feine Fasern, nicht durch Capillaren bewirkt wird.

Geschichtliches über die Bindesubstanz des Rückenmarks.

Die erste selbständige Arbeit über die Bindesubstanz des Rückenmarks lieferte bekanntlich *Keuffel*[1]). Seine Untersuchungen beschränken sich auf den Nachweis des Antheils, welchen die Fortsätze der pia an der Zusammensetzung des Gerüsts der weissen und grauen Substanz nehmen. Das letztere stellte er durch Maceration von Segmenten in verdünntem liq. Kali caust. dar, worauf nach Entfernen des Marks durch Auspinseln ein Netzwerk von gröberen und feineren Fasern übrig blieb, die von der pia und deren Fortsätzen in die vordere Spalte nach der grauen Substanz zu einstrahlen, durch zahllose Seitenäste zusammenhängen, bis weiter nach Innen die Richtung nach dem Centrum fast ganz verschwindet und die Bindesubstanz ein netzförmiges Gefüge darbietet, ohne deutlich vorherrschende Faserrichtung. In der grauen Substanz fand *Keuffel* die Fasern so fein, dass sie nach Auswaschen des Marks mit unbewaffnetem Auge nicht wahrgenommen werden konnten und erstere nur als weisser Fleck hervortrat. Die fibrösen Piafortsätze nennt er verdichteten Zellstoff oder Neurilem des Rückenmarks, welcher nach der Länge desselben laufende Stränge oder Kanälchen bildet, in denen die leicht zerfliessende Markmasse enthalten ist. Vom Neurilem der Nerven unterscheidet sich dieses Neurilem des Rückenmarks dadurch, dass jenes ganz feste Kanäle für die Aufnahme des weichen Markes darbietet, in diesem dagegen die Wände der Kanäle unterbrochen und nur einzelne Fibrillen übrig geblieben sind.

An die Untersuchungen von *Keuffel* schliessen sich die von *Arnold*[2]). Er erwähnt bereits

1) *Reil's* Archiv, Bd. X. Halle 1811. p. 123.

2) Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks. Zürich 1838. p. 12.

der Bindegewebseinstrahlungen aus dem Grunde der vorderen und hinteren Spalte in die Schenkel der grauen Substanz, wo sie sich ausbreiten und mit jenen zusammenfliessen, welche von der gesammten inneren Oberfläche der pia mater entspringen und sich ebenfalls nach der grauen Substanz hinwenden. Die gefässreichen, überall gegen die Seitentheile der grauen Substanz convergirenden und untereinander anastomosirenden Fasern erzeugen zahlreiche neurilematische Röhren für das Mark, stellen aber, wie auch *Arnold* ausdrücklich hervorhebt, keine in der Längsrichtung vollkommen zusammenhängenden Fortsätze dar wie der für die vordere Spalte bestimmte. Sie treten meist in Linien ein, welche so ziemlich gerade von Oben nach Unten laufen, so dass sie viele Lagen von Fasern bilden, welche sich der Länge nach von Oben nach Unten erstrecken und von der Peripherie jeder Hälfte des Rückenmarks nach dem Centrum ihre Richtung nehmen, in der Mitte der hinteren Fläche aber sich bis zum Kern der grauen Substanz erstrecken. Der Eintritt der gefässreichen Fibrillen der pia mater durch gröbere und feinere Oeffnungen in Längslinien ist am deutlichsten und vollkommensten am sulc. longit. post., jedoch auch im übrigen Umfang unverkennbar. Demnach besteht das Rückenmark aus einer sehr grossen Menge äusserst feiner, neurilematischer, mit Mark erfüllter Röhren, die sich durch das ganze Rückenmark von Unten nach Oben erstrecken, in bestimmte Lagen geordnet sind, die Form von zahlreichen, der Länge nach verlaufenden Blättchen haben, sich wie die einzelnen Fibrillen von der Peripherie jeder Hälfte zum Centrum derselben begeben und in grössere, durch die Schenkel der grauen Substanz gesonderte Abtheilungen gruppirt sind. — In der letzteren sind die Fibrillen und Röhrchen viel feiner als in der Marksubstanz und gehen beide unmittelbar ineinander über.

Eine Reihe von Jahren darauf beschrieb *Virchow*[1]) die Unterlage des Epithels der Hirnhöhlen als streifige, bindegewebartige Schicht und erweiterte später[2]) seine Anschauungen dahin, dass eine weiche, der Bindesubstanz im Grossen zugehörende Grundmasse überall die Nervenelemente der Centren durchsetzt und zusammenhält, und dass die Angabe, die Epithelien der Hirnkammern sässen unmittelbar auf den Nervenelementen selbst, auf einer Verwechselung dieser Zwischensubstanz mit der eigentlichen Nervensubstanz beruhe.

Die erwähnten Angaben *Keuffel's* und *Arnold's* über die Betheiligung der Piafortsätze an der Zusammensetzung des Gerüsts des Rückenmarks, sowie der Hinweis *Virchow's* auf die allgemeinere Verbreitung einer die Nervenfasern der Centralorgane verkittenden Bindesubstanz wurden längere Zeit, ungeachtet des raschen Wachsens der einschlägigen Literatur mit Stillschweigen übergangen oder das Eingehen des Bindegewebes in die Zusammensetzung des Rückenmarks geradezu geleugnet, was zum Theil daher rühren mochte, dass die Aufmerksamkeit der Forscher, angeregt durch neue physiologische Thatsachen, sich mehr dem Verlauf der Fasern, ihrem Ursprung aus Ganglienzellen und den zwischen diesen supponirten Verbindungen zuwandte. Erst *Bidder* und *Kupffer* gaben 1857 eine genauere Beschreibung der Verbreitung und Beschaffenheit des Bindegewebes in weisser und grauer Substanz, wobei sie wieder an die in Vergessenheit gerathenen Untersuchungen von *Keuffel* und *Arnold* anknüpften, sie bestätigten und vervollständigten. Von da ab wandte man dem Bindegewebe eine grössere Aufmerksamkeit zu, und es war namentlich die grosse Verbreitung, welche ihm und seinen zelligen Elementen *Bidder* und *Kupffer* in der grauen Substanz vindicirten, speciell die Behauptung, dass alle in den hinteren Hörnern befindlichen Zellen Bindegewebszellen seien und

1) Zeitschrift für Psychiatrie. 1846. Heft 2.

2) *Virchow's* Archiv, Bd. VI, p. 136.

nicht Ganglienzellen, welche eine lebhafte Opposition hervorrief, zuletzt aber eine richtigere Einsicht in den wahren Sachverhalt anbahnte.

Nach *Bidder*[1]) bleiben zwischen den dicht aneinandergedrängten Ringen des Marks Interstitien, die bald vollkommen durchsichtig, bald von einer Substanz ausgefüllt sind, die neben schwachgelblicher Färbung entweder fein gestrichelt oder von unregelmässig höckeriger Oberfläche erscheint. Diese Ausfüllungsmasse bildet ein durch die ganze weisse Substanz durchgreifendes continuum, so dass die Markringe eigentlich nur in die Lücken dieser Substanz eingebettet sind. Die Begrenzung der Lücken wird mitunter auch von einer einfachen dunkeln Kreislinie angezeigt, die jene Ringe vollständig oder nur zum Theil umgiebt. Da wo letztere am Schnittrand ausgefallen sind, hat die Ausfüllungsmasse ein honigwabenartiges Ansehen. Netzartig verbundene Streifen von einer reichlich eingelagerten und mit der pia und ihren Fortsätzen zusammenhängenden Bindesubstanz schieben sich zwischen die dicht aneinandergelagerten Ringe ein, theilen sie in grössere oder kleinere Gruppen und entsenden zwischen sie die Ausfüllungsmasse. — Wie für die weisse, so existirt auch für die graue Substanz ein bindegewebiges, frisch und nach Behandlung mit Alkalien gallertig durchscheinendes, nach Chromsäurebehandlung feinkörniges Stroma und geformtes, vom Ende der Spalten eindringendes Bindegewebe. Aus queerverlaufenden Bindegewebsbündeln und Gefässen besteht die hintere Commissur und betheiligt sich durch ihre seitlichen Ausläufer an der Bildung des Stroma für das Hinterhorn. In der ganzen grauen Substanz finden sich Bindegewebskörper in ziemlich gleicher Verbreitung, theils runde und oblonge, fortsatzlose, theils mit 2 oder mehreren Ausläufern versehene eckige oder sternförmige Körper mit dunkeln Contouren und in der Regel scharfbegrenztem Kern. Auch die substantia gelatinosa ist aus Bindegewebe und zwar gallertigem, mit spärlichen Zellenresten oder Bindegewebskörperchen zusammengesetzt. Der Rindenschicht erwähnt *Bidder* als einer dicht unter der pia befindlichen Lage grauer Substanz, die bei den niederen Wirbelthieren, Fischen und Amphibien breiter, bei höheren schmäler und fast zum Verschwinden fein ist, doch waren ihm ihre Beziehungen zum Gerüst der weissen Substanz unbekannt.

Die Ansichten *Bidder's* fanden eine weitere Vertretung in den Arbeiten seiner Schüler, *Owsjannikow, Metzler* und *Kupffer,* die das reichliche Vorkommen einer Bindesubstanz in weisser und grauer Substanz des Rückenmarks von Wirbelthieren aller Abtheilungen nachwiesen. — Ihnen steht am entschiedensten *Stilling* gegenüber, nach welchem nicht nur die Verbreitung des Bindegewebes im Rückenmark eine sehr beschränkte ist, sondern der auch die von ihm als bindegewebig erkannten Theile mit Nervenfasern und Zellen so in Verbindung treten lässt, dass beide Substanzen zuletzt ohne Grenzen zusammenfliessen und jede Differenzirung der Gewebe unmöglich wird. — In Betreff der Einstrahlung der Piafortsätze in die weisse Substanz stimmt er mit den übrigen Autoren überein und beschreibt[2]) wie durch die eintretenden Fascikel und ikre Aeste die Primitivfasern in kleinere und grössere Gruppen abgetheilt werden, weicht dagegen schon darin von *Bidder* ab, dass er die Anwesenheit von Bindesubstanz zwischen den einzelnen der zu einer Gruppe vereinigten Primitivfasern leugnet. Aus der weissen Substanz treten die Fortsätze der pia in die graue, namentlich deutlich vom Grunde beider Längsspalten und senden sowohl einzelne dickere und feinere Fortsätze nach hinten, resp. vorn, beinahe bis zum Centralkanal, noch häufiger aber strahlen feinste Fasern in zahlloser Menge aus dem gleichsam kolbig angeschwollenen Ende des Piafortsatzes auf dem Grunde der vorderen Fissur nach hinten und beiden Seiten büschelförmig

1) l. c. p. 38.
2) l. c. Th. II, p. 1001.

aus und lassen sich einzelne von ihnen in ihrem Zusammenhange mit den Epithelien des Centralkanals verfolgen. — Die feinsten Fortsätze der pia bilden in grauer und weisser Substanz ein Netzwerk von ungemein zahlreichen Fasern und stehen in der weissen wahrscheinlich mit den Primitivfasern, in der grauen mit diesen und den Nervenzellen und ihren Fortsätzen in Verbindung. Welcher Art die letztere ist, vermag *Stilling* nicht anzugeben und vermuthet nur, dass die feinsten Ausbreitungen der pia in Nervenprimitivfasern wie in Nervenzellen eintreten und mit deren Elementarröhrchen in irgend einer Communikation stehen. — Er tritt ferner den *Bidder*'schen Ansichten, betreffs des Vorkommens von Bindegewebskörperchen in der grauen Substanz entgegen und ist auch geneigt die Epithelialzellen des Centralkanals den nervösen Elementen beizuzählen.

Goll[1]) beschreibt die Bindesubstanz an gefärbten Queerschnitten als ein feines Netzwerk intensiv rother Strahlen und Balken, welche die weisse Substanz ganz nach Art der Blattrippen bei Pflanzen durchsetzen, indem dickere Aeste feine Aestchen und Zweige meist dichotomisch aussenden, sich wieder theilen und mit benachbarten, eben so feinen zusammenhängen, so dass die Queerschnitte der Nervenfasern in grössere und kleinere Felder getheilt werden. Die feinsten Balkenstrahlen sind identisch mit der Zwischensubstanz der Nervenscheiden und sie zusammen bilden ein continuirliches Ganze von rein fibrillärem Gefüge, als Gerüste, in welches die Nervenelemente eingebettet sind. Diese Masse bildet in den weissen Strängen theils durch die ganze Länge des Rückenmarks gehende Scheidewände, theils Scheiden und Röhren für die Längsbündel der Nerven und endlich für jede einzelne Nervenfaser. In diesen feinsten Röhren, die mit der benachbarten untrennbar verkittet sind, ist dann die markhaltige Nervenscheide mit dem Axenband enthalten. — Die gröberen und feineren Balkenstrahlen sind die Träger von Nervenfasern und Blutgefässen, die theils von der Peripherie zum Centrum, theils umgekehrt verlaufen. Die ganze Peripherie und die Begrenzung der fissura anterior sind mit einer Rindenschicht feinfibrillären oder homogenen Bindegewebes bekleidet, welche eine Stärke von 0,02—0,03 Mm. hat und oft bis zu 0,05 Mm. Tiefe Einstülpungen macht, namentlich wo sie mit gröberen Balkenstrahlen zusammenhängt. Diese Rindenschicht bildet den Uebergang zwischen geformtem Bindegewebe zu der Neuroglia und hängt an der äusseren Fläche lose durch lockere Bindegewebsbündel mit der pia mater zusammen. — Die hintere Commissur enthält Nervenfasern, besteht aber ihrer Hauptmasse nach aus feinem, dichtverfilztem, gefässhaltigem Bindegewebe, mit stellenweise vorhandener Queerrichtung der Faserzüge. Das Grundgewebe der Hörner besteht aus dichtverfilztem fibrillären und granulirten Bindegewebe, das continuirlich mit der Neuroglia der weissen Stränge zusammenhängt. Des Vorkommens von Bindegewebskörpern gedenkt *Goll* nur für die substantia gelatinosa, die nach ihm aus einem markig zarten, fein granulirten Bindegewebe besteht, in keiner Richtung eine Faserung zeigt, nur in derjenigen der durchtretenden Nerven leicht zerreisslich ist und bei der zartesten Präparation in schief gewundener Richtung zerklüftet wird. — Die Spitze des Hinterhorns wird aus fibrillärem Bindegewebe gebildet, in welchem sich mehrere starke Balkenstrahlen finden, die aus derberem Bindegewebe bestehen und gewöhnlich Träger grösserer Gefässe sind. Das Bindegewebe des apex verliert sich allmählich am Kopfe des Hinterhorns, indem es sich als gefässtragende Balken in der substantia gelatinosa auflöst, hängt am äusseren Rande und an der hinteren Peripherie mit Balkenstrahlen, der Rindenschicht und durch gröbere Gefässe mit der pia selbst zusammen.

Ohne auf die Piafortsätze Rücksicht zu nehmen beschreibt *Clarke*[2]) das von ihnen unabhän-

1) l. c. p. 135.

2) l. c. p. 441.

gige und selbständige Netzwerk von Fasern in der weissen und grauen Substanz. Nach ihm erstreckt sich das Bindegewebe als ein feines Netzwerk von der Grenze der grauen Substanz durch die weissen Stränge und bis zu ihrer Oberfläche, wo es eine Lage von wechselnder Dicke bildet, in welcher Fasern parallel der Peripherie (circumferentially) verlaufen und in Zwischenräumen wieder umbiegen, um sich mit dem Netzwerk der weissen Substanz in Verbindung zu setzen. An Präparaten vom Rückenmark eines 4monatlichen Kalbes fand er im Bindegewebe der weissen Substanz zwischen den Nervenfasern sowohl Kerne als kernhaltige Zellen, die in Form und Grösse häufig einem Theil der in der gelatinösen Substanz befindlichen ähnlich waren. Sie sind rund, oval, spindelförmig oder winklig, und schicken nach verschiedenen Richtungen hin feine Fortsätze in das Netzwerk des Bindegewebes. Häufig schliesst eine halbmondförmige Zelle die Hälfte des Queerschnitts einer Primitivfaser ein oder bildet eine Anschwellung an der einen Seite ihrer Scheide. Aus den beigegebenen Abbildungen geht ganz deutlich hervor, dass es sich um ringförmige Anastomosen der Zellausläufer um ⊙⊙ handelte; sie sind so deutlich dargestellt, dass es zu verwundern ist, wie *Clarke* nicht die innigen Beziehungen der Zellausläufer zu dem Netzwerk der Bindesubstanz des Rückenmarks erkannt hat. — Er fand keine Verschiedenheiten zwischen den Bindegewebszellen der weissen und denen der grauen Substanz, und konnte eine ununterbrochene Lage von Zellen und Kernen von der grauen in die weisse Substanz und bis an die Peripherie verfolgen. Im freien Zustand finden sich überall Kerne eingestreut, aber sie sind ganz oder theilweise umhüllt von einer zottigen oder fein filamentösen Masse, anderemale mit dem umgebenden Gewebe nur durch wenige feine Fasern in Verbindung. *Clarke* hält die umgebende Masse für Reste der Zelle, die im Begriff ist sich in das anstossende Gewebe der Nervenscheiden umzuwandeln. Er gründet dies darauf, dass nach seiner Beobachtung im Rückenmark des ausgewachsenen Thiers gekernte Zellen verschwunden sind, während mitten im fasrigen Gewebe zwischen den Nervenfasern die Kerne noch persistiren. Diese Beobachtungen machten es ihm unmöglich, eine scharfe Grenze zwischen Nerven und Bindegewebe zu ziehen und er wirft die Frage auf, ob zwischen beiden wirklich ein wesentlicher Unterschied bestehe und nicht vielmehr das Bindegewebe des Marks eine intermediäre Stellung einnehme, auf der einen Seite in Nervensubstanz, auf der anderen in die pia mater übergehe. *Clarke* ist offenbar durch das Festhalten an der Existenz von Nervenscheiden im Rückenmark und durch die Unkenntniss der Verschiedenheiten, welche junge und alte Bindegewebszellen in ihrem Aussehen bieten, in falsche Bahnen geleitet worden, sonst würde er den Zusammenhang der Zellen unter sich und mit dem Fasernetz richtig erkannt haben.

Kölliker [1]) findet nach seinen neuesten Untersuchungen in der Bindesubstanz des Marks durchaus kein gewöhnliches, fibrilläres Bindegewebe, sondern nur einfache Bindesubstanz, die ganz und gar aus Netzen sternförmiger Bindesubstanzzellen oder aus einem Gerüst kernloser, aus den Zellennetzen hervorgegangener, vielfältig untereinander verbundener Fasern und Bälkchen besteht. Diese Netze bilden ein die ganze weisse und graue Substanz durchziehendes zartes Skelet, das Reticulum des centralen Nervensystems, welches in seinen zahlreichen Lücken die Zellen und Nervenröhren enthält und selbst wieder die Blutgefässe trägt. Denkt man sich die Nervenröhren ausgefallen, so erscheint es als ein regelmässiges Netzwerk mit rundlichen Lücken. — Wo Gefässe liegen, steht dies Reticulum entweder mit ihrer Oberfläche in Verbindung oder geht von einer dieselben scheidenartig umhüllenden Art adventitia aus, die selbst nichts als ein dichterer Theil des Netzwerks ist und nur selten auch fibrilläres Bindegewebe enthält. Nach Innen hängt dies Netzwerk mit einem

1) Gewebelehre, 4. Aufl., p. 304.

ähnlichen Gerüst der grauen Substanz unmittelbar zusammen, nach Aussen verdichtet es sich zu der 0,01 — 0,02‴ dicken Rindenschicht. An Queerschnitten fanden sich an den Knotenstellen des Gerüsts rundliche Kerne von 0,002 — 0,003‴ mittlerer Grösse, so dass das Ganze häufig den Eindruck eines Netzes sternförmiger Zellen machte; Längsschnitte ergaben, dass die Balken des Gerüsts nur die Queerschnitte dünner Blätter und Scheidewände sind, welche röhrige Fächer für die Nervenfasern bilden und ihrerseits ganz und gar aus einem feinen Netzwerk bestehen, welches da und dort die erwähnten Kerne trägt. Die Ausläufer der Zellen sind zahlreich verästelt und hängen sowohl untereinander als mit den benachbarten Zellen aufs reichlichste zusammen, so dass hautartige Bildungen entstehen, die etwas an dichte, elastische Netze erinnern. — Die Anwesenheit einer formlosen Zwischensubstanz neben den Zellennetzen stellt *Kölliker* nicht in Abrede, glaubt indessen, dass sie unter normalen Verhältnissen nur in geringer Menge vorhanden ist. — In der Rindenschicht, um die stärkeren Gefässe und auch sonst da und dort liegen die Zellennetze in mehrfachen Schichten übereinander und bilden stärkere Platten. Am deutlichsten ist dies in der Rindenschicht, die scheinbar aus feinkörniger, kernhaltiger Snbstanz besteht, während eine genaue Untersuchung lehrt, dass sie ganz und gar aus den dichtesten, zartesten Netzen von Bindesubstanzzellen besteht und mit den inneren Netzen der Marksubstanz untrennbar zusammenhängt. — In der grauen Substanz bildet das reticulum kein regelmässiges Fächerwerk, sondern ein feines, unregelmässiges Schwammgewebe und enthält viel mehr Kerne oder zeigt dieselben deutlicher. An feinen, gefärbten Schnitten zeigt sich auch hier ein äusserst zartes und dichtes Netzwerk, das in erweiterten Stellen die Kerne einschliesst, und führt eine sorgfältige Untersuchung zu der Ueberzeugung, dass die Grundsubstanz überall aus zarten, mit ihren Ausläufern dicht verflochtenen Bindegewebszellen besteht.

Arachnoidea und pia mater.

Die arachnoidea liegt bekanntlich der pia im Bereich der Vorder- und Seitenstränge locker auf, lässt sich überall frei zurücklegen und wickelt die vorderen und hinteren Wurzeln lose ein, indem sie nur hie und da das eine oder andere Nervenstämmchen inniger umkleidet. Ihre Verbindungen mit den hinteren Wurzeln sind zahlreicher und inniger als die mit den vorderen. Entlang der hinteren Mittellinie besteht eine, auch bereits von *Kölliker*[1]) erwähnte enge Verbindung zwischen ihr und pia mater, die zur Verstärkung der den Hintersträngen aufliegenden Bindegewebsschichten und damit zur grösseren Entwickelung pathologischer Prozesse in dieser Gegend beiträgt. Diese Verbindung kommt entweder dadurch zu Stande, dass von der inneren Oberfläche der arachnoidea über den Hintersträngen ein mehr oder weniger dichtes Geflecht von sich kreuzenden Fasern und Faserzügen auf die gegenüberliegende pia übergeht und auf ihr als ein lockeres maschiges Gewebe sich ausbreitet, oder es schickt die arachnoidea ein membranartiges septum zur pia, das genau in der Mittellinie und der hinteren Längsfurche entsprechend auf sie übergeht. Spannt man diese Scheidewand ein, so bemerkt man deutlich, dass sie da, wo sie auf die pia übergreift, sich in zwei Lamellen spaltet, welche die äussere, longitudinale Schicht der pia über den Hintersträngen bekleiden, sich von ihr abheben lassen und auch mit den hinteren Wurzeln in innigem Zusammenhange stehen. Häufig bemerkt man Uebergänge zwischen den beiden Verbindungsformen, indem an einer Stelle eine membranöse Scheidewand besteht, höher oben oder weiter unten aber die zu einer Membran zusammengelagerten Fasern erst zu durchbrochenen, gefensterten Platten auseinanderweichen und dann mit

1) Gewebelehre, 3. Aufl. p. 318.

dem Auftreten von mehr Maschenräumen das erwähnte lockere Gewebe bilden, das beim Abziehen der arachnoidea auf der pia haften bleibt. — An den Vorder- und Seitensträngen finden sich ebenfalls Faserzüge, welche der longitudinalen Schicht der pia locker aufliegen, keine bestimmte Richtung einschlagen, sondern sich mannigfach durchkreuzen, indessen sind sie hier in viel geringerer Mächtigkeit vorhanden als über den Hintersträngen, lassen weitere Maschen zwischen sich und wechseln in Bezug auf ihre Menge an verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks. An gehärteten Präparaten entziehen sie sich in Folge ihrer Schrumpfung leicht der Beobachtung und es scheint dann die Längsfaserschicht der pia blosszuliegen. Sehr entwickelt ist diese Schicht da wo Gefässe verlaufen, von denen die grösseren in sie eingebettet sind und der Oberfläche der pia meist nur aufliegen. — Die mikroskopische Zusammensetzung der arachnoidea aus einem Netzwerk von sich nach den verschiedensten Richtungen hin durchkreuzenden Bindegewebsbündeln und Fasern ist bekannt. Ziemlich häufig fand ich die Hauptmasse ihres Gewebes aus elastischen Balken, Platten und Fasern zusammengesetzt, zwischen denen noch ein feines, streifiges Bindegewebe zu Tage tritt. Die zwischen den Fasern eingestreuten Bindegewebskörper bestehen aus spindel- und sternförmigen Elementen, neben denen noch einzelne rundliche oder ovale Zellen vorkommen. — Die lockere der pia aufliegende Schicht zeigt dieselbe Zusammensetzung, nur muss namentlich in Bezug auf pathologische Prozesse hervorgehoben werden, dass überall da, wo sie Gefässe begleitet, die elastischen Platten zurücktreten und einem feinen fibrillären Gewebe Platz machen.

Die Fasern der *pia mater* bilden eine allseitige feste Hülle um das Rükenmark und sind in zwei nach ihrer Richtung deutlich getrennte Lagen geschieden, die bei jedem durch die ganze Dicke der Haut geführten Queer- oder Längsschnitt und schon bei etwas sorgfältiger Betrachtung ihrer Oberfläche, für das blosse Auge sehr deutlich hervortreten. Nach der gewöhnlichen Anschauung ist die pia aus Fasern zusammengesetzt, welche die Längsrichtung einhalten. Dies gilt nur für ihren äusseren Theil; unter den Längsfasern, der Oberfläche des Marks aufliegend, findet sich constant eine Schicht queer um das Rückenmark verlaufender Fasern, die dasselbe wie ein Gürtel oder Ring allseitig umschliessen. Mit blossem Auge erkennt man beide Faserlagen am besten im Bereich der Vorder- und Seitenstränge, während das subarachnoideale Bindegewebsstratum der Hinterstränge sie nur undeutlich durchschimmern lässt. Die Fasern der äusseren, longitudinalen Schicht erscheinen meist zu einer Reihe dicht nebeneinander gelagerter, hie und da schmale Interstitien zwischen sich lassender Bündel angeordnet und zeichnen sich, wenn sie, wie oft, vorwiegend aus elastischem Gewebe bestehen, durch ihren sehnigen Glanz aus. Sie laufen parallel mit rein longitudinaler Richtung, seltener etwas schräg; letzteres beobachtet man öfter an den Vordersträngen, wo dann die Fasern unter sehr spitzen Winkeln längs des Verlaufs der An. spin. antic. zusammentreten, so dass das Gefäss dadurch wie gefiedert erscheint. Am schwächsten ist die longitudinale Schicht im Bereich der Vorderstränge entwickelt, am gleichmässigsten und nur selten von Lücken unterbrochen über den Seitensträngen. — Da wo die zu Fascikeln zusammengedrängten Fasern der longitudinalen Schicht kleine Zwischenräume zwischen sich lassen, bemerkt man die zweite, queere Faserlage, welche die medulla ringförmig umschliesst, die Fissuren überbrückt und einen überall sehr knapp anliegenden Ueberzug darstellt. Die Längsfasern finden sich mitunter an der Peripheri der vorderen und hinteren Stränge an den Seiten der Nervenwurzeln zusammengedrängt, oder an den vorderen Strängen in grösserer Mächtigkeit zu beiden Seiten der Längsarterie; hier treten dann deutlich die queeren Faserlagen hervor, die noch weniger wie die longitudinalen eine gleichmässige und ununterbrochene Schicht darstellen, sondern als feinere und gröbere Fascikel, schmale Interstitien zwischen sich las-

send, von einer Seitenhälfte zur anderen ziehen und sich durch ihren starken Glanz auszeichnen. An Stellen wo die longitudinale Schicht nicht sehr dick ist, sieht man auch durch dieselbe hindurch die queere Faserlage mehr oder weniger deutlich durchschimmern. Die Mächtigkeit der letzteren wechselt sehr an verschiedenen Stellen und es erklären sich daraus kleine Unregelmässigkeiten, die man an der Oberfläche fast jedes mit den Häuten gehärteten Markes findet. Dieselbe und auch die Fissurenflächen der Vorderstränge zeigt eine Menge kleiner, bauchiger Hervortreibungen mit dazwischen liegenden Rinnen und Furchen, die den Stellen entsprechen, wo die queeren Fasern in grösserer Mächtigkeit zusammengelagert sind und der nach dem Tode aufquellenden und weicher gewordenen Marksubstanz weniger nachgeben als die dazwischen gelegenen Partien. — Die einzelnen Stämmchen der Nervenwurzeln werden durch die queeren Fasern bei ihrem Austritt aus dem Mark von einander getrennt, eng von ihnen umschlossen und von ihnen wie von den Längsfasern mit einer Bindegewebshülle und zwischen die einzelnen Nervenfasern einstrahlenden Fortsätzen versehen. — Ausser nach der Richtung ihrer Fasern unterscheiden sich die longitudinale und queere Schicht durch ihre mikroskopische Beschaffenheit. Die erstere besteht vorwiegend aus fibrillärem Bindegewebe, dessen Fasern geschwungen und wellenförmig verlaufen und sich vielfach durchkreuzen, so dass eine sehr innige Verflechtung und Durchwirkung derselben zu Stande kommt, überall aber die Längsrichtung beibehalten wird. In der äussersten und innersten Lage der Längsschicht finden sich häufig elastische Fasern von wechselnder Stärke. — Die queeren Fasern bestanden an allen von mir untersuchten Präparaten (von Erwachsenen von über 30 Jahren) aus elastischem Gewebe und zwar meist aus breiten, mächtigen Balken und Platten, die auf Queerschnitten wie ein glänzender Reif oder ein Band das Rückenmark umschliessen und deren einzelne sich in continuo oft über beträchtliche Strecken seines Umfangs verfolgen lassen. Die Mehrzahl derselben hält eine fast rein queere Richtung ein, daneben finden sich jedoch auch viele mit etwas schrägerem Verlauf, die sich unter sehr spitzen Winkeln kreuzen und dadurch ein Netzwerk mit engen Maschen bilden, in denen häufig ein spärliches, fibrilläres Bindegewebe zu Tage tritt. An Längsschnitten erkennt man, wie die Platten zu reihenweise hintereinanderliegenden, stärkeren und schwächeren Bündeln angeordnet und unter sich durch einfache Lagen der ersteren verbunden oder durch kleine, freie Interstitien getrennt sind. Nicht selten kommt es vor, dass die Continuität der Gürtelschicht dadurch unterbrochen wird, dass einzelne ihrer Faserzüge sich von den übrigen abheben und Bündel der longitudinalen Schicht durchtreten lassen, oder es wechseln Lagen mit longitudinaler und queerer Richtung ab. In der Regel liegt die letztere der Rindenschicht unmittelbar auf und nur ausnahmsweise ein schmales Stratum longitudinal verlaufender, elastischer Fasern.

Bildung der Fissuren und Fortsätze der pia mater in dieselben.

Während über das Bestehen einer vorderen, bis zur Commissur herabreichenden Längsspalte des Rückenmarks und den in sie eindringenden, gefässtragenden Fortsatz der pia keine Zweifel bestehen, hat man sich über das Vorhandensein oder Fehlen einer hinteren Fissur bisher noch nicht einigen können. Es liegt nicht in meiner Absicht, auf die Geschichte dieser Controverse, die bis auf den Anfang des vorigen Jahrhunderts zurückreicht, näher einzugehen und ich führe die Ansichten der folgenden Autoren nur an, um den jetzigen Standpunkt der Frage zu bezeichnen.

Nach *Arnold*[1]) sieht man am frischen Rückenmark des Menschen nur eine einzige Spalte, die

1) l. c. p. 4.

in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks in der Mitte der vorderen Fläche bis zur Commissur herabreicht und mit glatten Wandungen versehen ist. In der hinteren Mittellinie findet sich eine mit gröberen und feineren Gefässöffnungen versehene Furche. Nur oben am Halse, wo der vordere Gefässfortsatz wegen der decussatio unterbrochen wird, und häufig an der Lendenanschwellung, wo die beträchtliche Ansammlung von grauer Substanz den Zutritt von vielen Blutgefässen erfordert, trifft man eine hintere Spalte, die sich an der Lendenanschwellung nicht bis zur grauen Substanz, sondern nur drei Linien in die Tiefe erstreckt und dann in die hintere Furche übergeht. Hierdurch wird zugleich die Bedeutung der Spalte am Rückenmark klar, denn es hat diese offenbar den Zweck, einen continuirlichen, mit Gefässen reich versehenen Fortsatz ins Innere des Rückenmarks treten zu lassen.

Goll [1]) sah nie eine natürliche Trennung der hinteren Hälfte des Rückenmarks durch die irrthümlich sogenannte fissura longit. posterior; die beiden hinteren Seitenhälften reissen nicht einmal leicht voneinander. Hingegen existirt ein eigentliches geradliniges septum posterius aus dichtem Bindegewebe, das beide hinteren Seitenhälften innig zusammenkittet.

Dagegen finden sich nach *Bidder* und *Kupffer* [2]) immer eine vordere und hintere Spalte, die bis zur Commissur reichen. Die hintere ist enger wie die vordere, beide am Grunde etwas erweitert und mit Fortsätzen der pia versehen.

Derselben Ansicht ist *Lenhossek* [3]), der es unbegreiflich findet, wie die Existenz der hinteren Fissur geradezu geleugnet werden konnte.

Nach *Kölliker* [4]) stossen zwar die hinteren Stränge in der hinteren Mittellinie scheinbar zusammen, indem die von Manchen angenommene hintere Längsspalte, mit Ausnahme der Lendenanschwellung und der oberen Cervikalgegend, beim Menschen nicht vorhanden ist, sind aber doch in der ganzen Ausdehnung des Markes durch sehr zahlreiche, in der hinteren Mittellinie bis zum grauen Kern eindringende Gefässe und sie begleitendes Bindegewebe so von einander getrennt, dass ihre Nervenfasern an den meisten Orten einander nicht einmal berühren, und wo dies noch der Fall ist, nur nebeneinander liegen und durchaus nicht ineinander übergehen. Es stellt mithin die weisse Substanz des Markes zwei nur durch die vordere weisse Commissur vereinte Hälften dar.

Am frischen Mark erscheinen sowohl die vordere als die hintere Fissur als eine Furche, eine gerade Scheidewand zwischen den betreffenden Marksträngen. Die vordere ist breiter als die hintere und wegen ihres grösseren Gefässreichthums röthlich grau gefärbt. Beide lassen sich bis zu den Commissuren verfolgen; die vordere immer deutlich, die hintere häufig nur als ein ganz feiner, heller Streif, der namentlich im Rückentheil mitunter so zart ist, dass man ihn mit blossem Auge nur mit Mühe erkennen kann. Oft verschwindet auch die hintere Furche ganz auf grössere oder geringere Strecken, namentlich in ihren mittleren und tieferen Partien oder kommt erst in der Nähe der Commissur wieder zum Vorschein. Wird beim Schnitt ein stärkerer Druck angewandt, so weichen leicht die vorderen und stellenweise auch die hinteren Stränge auseinander und zwischen ihnen und dem eingeschobenen Piafortsatz entstehen Spaltungen. — Ueber dem Eingang zu den Fissuren zeigt die pia eine Verdickung, die wesentlich durch die hier lagernden, verhältnissmässig grossen Gefässe und die sie begleitenden, stärkeren Bindegewebszüge gebildet wird und vorn beträchtlich

1) l. c. p. 133.

2) l. c. p. 34.

3) Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems. 1858. p. 11.

4) Gewebelehre, 4. Aufl. p. 292.

stärker ist als hinten. Auf dem Queerschnitt präsentirt sich diese verdickte Partie als ein 3eckiger Zapfen mit nach Aussen gerichteter Basis, welcher sich in die seichte Vertiefung einsenkt, die durch die nach Innen abfallende Wölbung der Vorder- und Hinterstränge gebildet wird, namentlich aber bei den Vordersträngen deutlich hervortritt, während die hinteren am Eingang der Fissur nur sehr leicht gegen einander geneigt sind. — Um eine Einsicht in die Zusammensetzung des vorderen Fissurenfortsatzes und sein Verhältniss zur pia zu bekommen, ist es nothwendig, ihn von der Fläche und auf dem Queerschnitt, im Zusammenhang mit der pia zu untersuchen. Bei schwachen Vergrösserungen übersieht man sehr deutlich, dass der grössere, äussere Theil der queeren Schicht der pia die Fissur überbrückt, während zu beiden Seiten des Fissureneingangs die inneren Faserlagen sich als zwei Lamellen abzweigen, bald als compaktes Bündel, bald in lockerer Nebeneinanderlagerung den Raum zwischen den sich gegeneinander abdachenden Vordersträngen im Eingang der Fissur ausfüllen, Gefässe zwischen sich fassen und mit ihnen nach der Commissur ziehen. Vergl. Fig. 1. Wie die innere Schicht der pia selbst, so besteht auch der Fissurenfortsatz aus elastischen Fasern, Balken und Platten, die in der Regel ungleich vertheilt sind, bald zu stärkeren Bündeln zusammengedrängt, bald spärlicher, mit weiteren Interstitien auftreten. Letztere sind durch feinere elastische Fasern oder fibrilläres Bindegewebe ausgefüllt. In der Nähe der Commissur geht nicht selten das elastische Gewebe in ein fein fibrilläres über und tritt als solches in Begleitung der Gefässe in die Commissur ein. Die Fasern des Piafortsatzes sind meist queer von Aussen nach Innen gerichtet, laufen theils parallel, theils kreuzen sie sich spitzwinklig. Hie und da bemerkt man Faserbündel, deren Verlauf mehr schräg nach Innen gerichtet ist. Auf ihrem Weg nach der Commissur geben sie jederseits mehrere kleine, von Gefässen begleitete Fascikel für die Innenseiten der Vorderstränge ab. Im Hals- und Lendentheil ist der Fissurenfortsatz beträchtlich stärker als im Rückentheil und enthält mehr und stärkere Gefässe. Der vorderen Commissur liegt er etwas gefaltet auf, ist von den Innenflächen der Vorderstränge überall durch die dieselben bekleidende Rindenschicht getrennt und steht nur durch seine gefässhaltigen Aeste mit ihnen in Verbindung. Häufig scheinen im Hals- und Lendentheil, namentlich aber im ersteren, die Basen der Vorderstränge von den anliegenden Commissurenfasern durch eine schlitzförmige, in die Fissur einmündende Oeffnung getrennt, der Grund der Spalte dadurch erweitert und in ein Dreieck mit offener Spitze umgewandelt. In diese Schlitze schieben sich die Gefässe des Piafortsatzes mit begleitendem Bindegewebe.

Die beiden Hinterstränge lassen in keinem Abschnitt des Rückenmarks eine so vollständige Trennung von einander erkennen, wie sie zwischen den Vordersträngen überall besteht. Weder ist jeder Hinterstrang für sich von einer von der Oberfläche bis zur Commissur reichenden Fortsetzung der Rindenschicht selbständig und gleichmässig bekleidet, noch lässt sich überall ein Fortsatz der pia zwischen die Hinterstränge hinein als continuirliches Bindegewebsstratum bis zur hinteren Commissur verfolgen. Zieht man bei Entfernung der pia von den Hintersträngen ihre Fortsätze für die hintere Fissur aus oder verschafft man sich durch Auseinanderbrechen der Hinterstränge in der Mittellinie eine Ansicht von der Beschaffenheit der Piafortsätze, so überzeugt man sich leicht, dass zwar durch die ganze Länge des Rückenmarks die pia Fasern zwischen die hinteren Stränge eintreten lässt, dass dieselben aber eine wechselnde Stärke besitzen, verschieden weit nach Innen reichen und sich als continuirliche Lage, als eine Scheidewand zwischen den Hintersträngen, wie der vordere Fissurenfortsatz für die vorderen Stränge, nur zwischen den äusseren Abschnitten der ersteren

und auch in dieser Ausdehnung nicht constant, sondern nur an einzelnen Theilen des Rückenmarks häufiger und mehr entwickelt als an anderen finden.

Im Rückentheil findet man entweder nur eine Reihe nebeneinander abtretender Fortsätze, die ausgezogen der pia ein gezahntes Aussehen verleihen, und von denen einzelne sich durch ihre grössere Stärke vor den übrigen auszeichnen und weiter als sie nach Innen verfolgen lassen, oder es schiebt sich auf meist nur kurze Strecken eine schwache, aber zusammenhängende Faserlage der pia zwischen die peripheren Abschnitte der Hinterstränge ein, erscheint ausgezogen als eine niedrige Leiste, von der aus dann wieder in Abständen einzelne stärkere, gefässtragende Fasern oder Faserbündel weiter nach Innen treten. Im Hals- und Lendentheil erscheinen die Fortsätze beträchtlich stärker, näher aneinander gerückt, häufig zu einer zusammenhängenden Faserlage verschmolzen und bilden durch ihre Kreuzungen eine Art gefensterter Membran, welche die hintere Hälfte, häufiger aber nur das hintere Drittheil der hinteren Fissur ausfüllt und nach Vorn eine unregelmässige, zackige Begrenzung zeigt. Wie im Rückentheil, so sieht man auch hier eine Reihe stärkerer Faserbündel, die vereinzelt vom Fissureneingang aus oder vom vorderen Rand der Faserlagen abtretend nach Vorn ziehen, sich bis zur hinteren Commissur oder in ihre Nähe verfolgen lassen, die Träger grösserer Gefässe sind und in geringeren Abständen auf einander folgen als im Rückentheil. So weit nun der Piafortsatz als continuirliche Scheidewand oder als eine Reihe sehr dicht nebeneinander gestellter Faserbündel sich zwischen die Hinterstränge einschiebt, sind dieselben von einer Fortsetzung der Rindenschicht bekleidet, deren glatte und gleichmässige Oberflächen in derselben Ausdehnung ein continuirliches stratum bilden, den Piafasern dicht anliegen und nur durch die Fortsätze derselben für die Hinterstränge durchbrochen werden. An allen Stellen ferner, wo Gefässfortsätze der pia isolirt entlang der hinteren Längsfurche verlaufen, sind auch sie von einer scheidenartig sie umhüllenden Fortsetzung der Rindenschicht umgeben, mögen sie nun von dem vorderen Ende einer membranösen Piascheidewand abtreten, oder als vereinzelte Faserbündel von der Peripheri mehr oder weniger weit nach Innen verlaufen. Durch Abgabe von seitlichen Aesten wird der Gefässfortsatz auf seinem Wege nach Innen immer schwächer, verschwindet früher oder später oder tritt in die hintere Commissur und schlägt sich um die Basis des einen oder anderen Hinterstrangs, nachdem das Gefäss einen grossen Theil der es begleitenden Bindegewebsfasern verloren hat. Auch die Rindenschicht verschmälert sich von Aussen nach Innen immer mehr, aber ihre beiden Lagen verschmelzen erst dann zu einem aus sich kreuzenden Fasern gebildeten zarten und schmalen septum für die Hinterstränge, wenn entweder das Gefäss nach wiederholten Theilungen sich ganz erschöpft oder wenn es sehr beträchtlich an Stärke verloren hat. Im ersteren Falle sieht man von der Stelle, wo das Ende des Gefässes in die Hinterstränge übertritt, meist noch einen schmalen, aus elastischem Gewebe gebildeten Fortsatz der pia etwas weiter nach Innen herabreichen, sich verschmälern und zuletzt in eine Anzahl sehr feiner Fasern auflösen, um mit den verschmelzenden Rindenschichten zur Bildung eines septum sich zu vereinigen. Es reicht dann immer die Auskleidung der Hinterstränge mit der Rindenschicht etwas tiefer herab als das Gefäss selbst und dasselbe gilt, wenn nach Ausbiegen des letzteren aus der Ebene des Schnitts noch ein paar Piafasern zurückgeblieben sind, die weiter nach Innen ziehen. Ueberall wo weder isolirte Gefässfortsätze noch membranöse Pialagen sich befinden, findet sich das erwähnte septum, und da die ersteren mitunter etwas geschlängelt verlaufen, kann es kommen, dass man an ein und demselben Schnitt Stellen mit einander abwechseln sieht, wo ein septum, und solche, wo eine selbständige Auskleidung der Hinterstränge mit der Rindenschicht, eine Fissur, besteht. Am häufigsten sah ich dies an Schnitten aus dem Halstheil.

Zwischen sehr kleinen Gefässen bleiben die Rindenschichten nicht gesondert, sondern erstere verlaufen eingeschlossen im septum. Es hängt vom Zufall ab, ob die Richtung eines Gefässfortsatzes der pia ganz mit der des Schnitts zusammenfällt, so dass eine Fissur längs der ganzen hinteren Mittellinie zu Tage tritt.

Bei der Frage über das Sein oder Nichtsein einer hinteren Fissur hat man bisher nur den einen zu ihrem Zustandekommen nothwendigen Faktor, den Piafortsatz, berücksichtigt und sich darüber gestritten, ob er längs der ganzen hinteren Mittellinie existirt oder nicht. Sein Vorhandensein allein kann aber nicht als massgebend betrachtet werden, da man sonst consequenterweise auch da eine Fissur als existirend annehmen müsste, wo nur schwache Piafasern oder Gefässe in dem septum eingeschlossen verlaufen. Ebenso wesentlich zum Zustandekommen der Fissur ist die selbständige Auskleidung jeder der Innenflächen der Hinterstränge mit einer gesonderten und mit glatter Oberfläche versehenen Lage der Rindenschicht. Nach dem Gesagten würde demnach eine Fissur einmal überall da bestehen, wo sich membranöse septa der pia zwischen die Hinterstränge einschieben, also seltener und nur auf geringe Tiefen im Rückentheil, häufiger aber durchaus nicht constant im Lenden- und Halstheil im Bereiche des hinteren Drittheils, seltener der hinteren Hälfte der hinteren Mittellinie. Die Rindenschicht bildet dann eine continuirliche Lage und in dieser Ausdehnung besteht eine der Fläche nach ausgebreitete Fissur. Dass auch hier stellenweise kurze Unterbrechungen derselben durch ein septum vorkommen können, bedarf kaum besonders hervorgehoben zu werden. Dagegen kommt es durch die scheidenartigen Umhüllungen, welche die Rindenschicht an die gesondert von der Peripheri oder den membranösen septa abtretenden Piafortsätze abgiebt, zur Bildung einer grossen Anzahl einzelner Fissuren, die schon innerhalb der hinteren Mittellinie endigen, oder, am häufigsten im Hals- und Lendentheil, sich bis zur Commissur fortsetzen. Eine membranöse Piascheidewand und damit eine in die Fläche ausgebreitete Fissur erstreckt sich dagegen nirgends bis zur letzteren. — Da das zarte septum bei Anfertigung der Schnitte nicht selten einreisst, so könnte man, wo ein solcher Riss besteht, glauben, dass eine natürliche Sonderung der Rindenschichten bestände. Indessen sichert dann ihre ungleichmässige Begrenzung, das freie Hereinragen von Fasern in den Riss, die Anlagerung der Reste des septum bald mehr auf die eine, bald mehr auf die andere Seite, vor Verwechselung. — Der Abtritt der Piafasern für die hintere Fissur erfolgt ganz in derselben Weise wie der für die vordere von der queeren Schicht, nur ist die Menge der Fasern eine geringere. — Ich glaube, dass in dem Mitgetheilten die bestehenden Widersprüche ihre Erledigung finden. Es haben diejenigen Recht, welche behaupten es bestehe eine hintere Fissur, aber Unrecht, wenn sie annehmen, dass dieselbe durch die ganze Länge des Rückenmarks bestände und überall bis zur Commissur reiche. Auf der anderen Seite ist es ungerechtfertigt, bloss von einer hinteren Furche zu reden und die Fissur ganz zu streichen, da Spaltungen auf grössere oder geringere Tiefen sich erstreckend im jedem Abschnitt des Rückenmarks existiren. Streng genommen ist es im Allgemeinen nur erlaubt von hinteren Furchen und Fissuren zu sprechen, aber nicht von einer Fissur oder Furche, sobald man dabei das ganze Rückenmark im Auge hat.

Einstrahlungen der pia in die weisse und graue Substanz.

Abgesehen von den Fissurenfortsätzen schickt die pia entlang der ganzen Oberfläche des Rückenmarks eine grosse Anzahl Fortsätze in die weisse Substanz, die mit ihren Verzweigungen ihr gröberes Gerüst bilden, in ihr aufgehen oder sich bis in die graue Substanz verfolgen lassen und wesentlich Träger für eintretende Gefässe sind. Die Nervenfasern der weissen Substanz werden dadurch in eine Anzahl grösserer Fascikel, wenigstens in den peripheren und mittleren Theilen der weissen Substanz gesondert, während in der Nähe der grauen, wenn sie der weissen nicht sehr nahe liegt, die Sonderung eine unvollständige ist, da der grösste Theil der Piafortsätze nach wiederholten Theilungen sich erschöpft hat. Eine mehr durchgreifende Sonderung bilden die Fortsätze für die *Goll*'schen Keilstränge im Hals- und Rückentheil und häufig ein Fortsatz, welcher im Lendentheil den hinteren äusseren Theil der Hinterstränge begrenzt und nach dem inneren Rande des Hinterhorns, an der Uebergangsstelle desselben in die gelatinöse Substanz, zieht.

Beim Abziehen der pia gewahrt man überall die in der ganzen Peripheri des Rückenmarks eintretenden feineren und gröberen Fortsätze, die bald ungeordnet, bald in regelmässige Längsreihen gestellt oder miteinander zu membranartigen Lagen verschmolzen sind. Sind sie an der Insertionsstelle der pia abgerissen, so bekommt durch ihre zackigen, frei hervorstehenden Enden die Oberfläche des Rückenmarks das Aussehen einer gezahnten Walze. Im Hals- und Lendentheil sind sie, wie die Fortsätze für die hintere Fissur, am stärksten entwickelt, stehen sehr dicht und häufig in parallelen, geordneten Reihen oder treten als membranöse, bis 2 Cm. lange Scheidewände in die weissen Stränge. Sie sind nicht gleichmässig vertheilt, sondern finden sich an einzelnen Abschnitten des Umfangs des Rückenmarks besonders reichlich, worauf man schon durch den grösseren Widerstand beim Abziehen der pia aufmerksam wird. Am dichtesten stehen sie und sind verhältnissmässig stark im Bereich der Seitenstränge, namentlich in ihrer Mitte, an der Peripheri des apex cornu post. und dem unmittelbar an die hinteren Nervenwurzeln stossenden Abschnitt der Hinterstränge. In weiteren Abständen finden sie sich und sind schwächer entwickelt im übrigen Theil der Hinterstränge und in den Vordersträngen, mit Ausnahme der in die ersteren sich einsenkenden und schon erwähnten, starken Piascheidewände. — Bricht man in der Richtung einer der continuirlichen Fortsatzreihen das Mark auseinander, so haften dieselben meist insgesammt der einen der Bruchflächen an und bilden die schwächeren mit ihren Kreuzungen, je nach ihrer Menge, ein dichteres oder lockeres Flechtwerk, was nur den äusseren, peripheren Theil der Bruchfläche einnimmt, während die in Abständen eintretenden gröberen Faserbündel sich in queerer oder schräger Richtung weiter nach Innen und nicht selten bis in die graue Substanz verfolgen lassen. Es besteht mithin auch hierin ein ganz ähnliches Verhalten wie in Betreff der Fortsätze für die hintere Fissur. Die gegenüberliegende Bruchfläche zeigt, entsprechend den derberen Fasern des Fortsatzes eine Anzahl sich kreuzender Furchen. — Auf Queerschnitten sieht man, dass die Fortsätze der pia von ihrem Stammbündel sich unter sehr spitzen Winkeln abzweigen, noch eine Strecke weit in wenig divergirender Richtung verlaufen, um dann in stark gekrümmten Bogen in die weisse Substanz einzutreten. Die Richtung, welche sie in dieser einhalten, lässt sich nur ganz im Allgemeinen als eine radiäre ansprechen. Die Fortsätze sind nicht sowohl gegen die Mitte des Rückenmarks, den Centralkanal als vielmehr gegen die ihnen gegenüberliegenden Theile der grauen Substanz gerichtet und ihr Verlauf wechselt daher mit den Formveränderungen, welche die letztere an verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks erleidet. Im Bereich der Vorderstränge und des vorderen Abschnitts

der Seitenstränge erfolgen die Einstrahlungen durchschnittlich in der Richtung nach den mittleren, centralen Theilen des Vorderhorns. Sie treten vom hinteren Abschnitt der vorderen Fissur queer oder etwas schräg nach Vorn zu ihm herüber, vom vorderen Theil der Fissur und dem angrenzenden Theil der vorderen Peripheri der Vorderstränge schräg von Innen nach Hinten und Aussen zur inneren Begrenzung des Kopfs des Vorderhorns und in entgegengesetzter Richtung in den äusseren Abschnitten der Vorder- und den angrenzenden Abschnitten der Seitenstränge zu dem äusseren Rande des Vorderhorns. Wo das Vorderhorn der Peripheri der Vorderstränge mit breiten annähernd geradlinigen Grenzlinien gegenüber liegt, sind die Fortsätze zu denselben häufig ziemlich senkrecht gerichtet. Nicht selten liegen sie dem Rande eines grösseren Wurzelstämmchens dicht an, verlaufen auch mitunter zwischen seinen Fasern. Im mittleren Theil der Seitenstränge, wo sie dicht gestellt sind, ziehen sie queer und ziemlich parallel herüber zu den entsprechenden Theilen des Vorder- und Hinterhorns. (Im Rückentheil sah ich wiederholt einen Fortsatz zur Gangliengruppe des Seitenhorns herüberlaufen.) Im hinteren Theil der Seitenstränge sind sie schräg nach den hinteren Partien des Hinterhorns und der gelatinösen Substanz gerichtet und ziehen in der unmittelbaren Nachbarschaft der letztern nahezu parallel nach vorn. Sehr häufig trifft man einen starken, gefässhaltigen Fortsatz unmittelbar an der Grenze zwischen gelatinöser Substanz und Hintersträngen, der von der Peripheri bis zum vorderen Ende der gelatinösen Substanz reicht. In die Spitze des Hinterhorns treten, namentlich da wo sie breit endigt, mehrere gefässhaltige Piafortsätze, lassen sich zum Theil durch die ganze gelatinöse Substanz verfolgen und sind die Ursache, dass dieselbe an Queerschnitten sich so leicht in der Längsrichtung spaltet. — Die Hinterstränge besitzen verhältnissmässig wenig stärkere Fortsätze. Einzelne finden sich constant und häufig von grösseren in die gelatinöse Substanz ziehenden Gefässen begleitet, in der unmittelbaren Nachbarschaft der hinteren Wurzeln, mit denen sie sich häufig kreuzen. Im Hals- und Rückentheil laufen dieselben auf längere Strecken am inneren Rande der Wurzel oder wo diese fehlt, des apex corn. post. herab, um zuletzt unter sehr spitzen Winkeln in die gelatinöse Substanz oder das Hinterhorn zu treten. — Ausserdem trifft man im Lendentheil einen starken Fortsatz, welcher vom inneren Abschnitt der Peripheri der Hinterstränge und mitunter vom Fissureneingange aus nach der Uebergangsstelle von gelatinöser Substanz und Hinterhorn zieht, auf diesem Wege sich manchmal in zwei gleich grosse Aeste spaltet, sich hauptsächlich im hinteren und mittleren Abschnitt der Hinterstränge verzweigt, aber auch den tieferen, vorderen Partien derselben ein oder ein paar Aeste zuschickt. Selten sah ich statt des einen starken zwei oder mehrere schwächere Fortsätze dicht bei einander abtreten und die gleiche Richtung einhalten. Vom mittleren oder hinteren Abschnitt des Fissurenfortsatzes treten ein oder zwei Aeste und weniger constant schwächere vom vorderen Abschnitt der Fissur in die angrenzenden Theile der Hinterstränge. Im Rückentheil ist bereits, wie auch *Kölliker*[1]) angiebt, ein continuirlicher Bindegewebsfortsatz deutlich zu erkennen, durch welchen die *Goll*'schen Keilstränge von der Hauptmasse der Hinterstränge gesondert werden. (a^3, Fig. 7.) Er senkt sich beiläufig in der Mitte jedes der letzteren ein und läuft in schräg nach Vorn und Innen gewandter Richtung zum septum, das er im vorderen Drittheil der hinteren Mittellinie erreicht, oft aber wird er durch Abgabe von Aesten, die nach den vordersten Partien der Hinterstränge gerichtet sind, schon früher erschöpft. Dicht neben und nach Aussen von der Eintrittsstelle dieses Fortsatzes befinden sich in der Regel ein oder zwei andere, kleinere, mit ähnlicher Richtung wie die oben erwähnten vom Lendentheil. Die Scheidewand für die Keilstränge ist im Halstheil stärker entwickelt und

1) l. c. p. 294.

reicht tiefer hinab als im Rückentheil, giebt derbere Aeste an die eingeschlossenen Keilstränge und das hintere Horn und reicht mit ihren letzten Verzweigungen bis in die Nähe des Endes der hinteren Fissur oder Furche oder seitlich davon bis dicht an die hintere Commissur. Nicht selten ist der Faserzug, welcher in das hintere Horn tritt, so stark, dass nur schwache Aeste für den vordersten Abschnitt der Hinterstränge übrig bleiben. — Die Bedeutung des ganzen Fortsatzes für die letzteren erklärt sich leicht, wenn man berücksichtigt, dass sie und namentlich ihre vorderen Partien im Vergleich zu ihrer Masse nur in spärlicher Weise von der hinteren Fissur aus mit Blutgefässen versorgt werden.

Die Piafortsätze werden beim Eintritt in das Mark scheidenartig von den nach Innen umliegenden Lagen der Rindenschicht umschlossen und auf ihrem Wege nach der grauen Substanz von ihnen begleitet. Die Breite der Rindenschicht nimmt dabei von Aussen nach Innen allmählich ab und sie stellt zuletzt nur noch einen Saum von 0,004 Mm. Durchmesser dar, welcher Piafasern oder Gefässe von 0,006—0,008 Mm. Durchmesser begrenzt. Die Verhältnisse sind mithin ganz ähnlich wie bei der hinteren Fissur. Es bestehen im ganzen Umfang der weissen Stränge soviel Fissuren als Piafortsätze, sind wie diese bald vereinzelt, bald der Fläche nach ausgebreitet und erstrecken sich, je nach der Dicke der eingeschlossenen Piafortsätze verschieden weit in die Tiefe. — An dem Fasernetz, das die einzelnen Nervenfasern umspinnt, und die eigentliche Bindesubstanz der weissen wie der grauen Substanz ausmacht, betheiligen sich die Piafasern in keiner Weise. Wo sie vorkommen sind sie nichts als Träger für Blutgefässe und erscheinen nur da in besonderen, continuirlichen Lagen, wo die Gefässe stärker und dichter gestellt sind.

Verbindung der pia mater mit den vorderen und hinteren Wurzeln.

Bei ihrem Austritt aus dem Mark erhalten die Nervenwurzeln von der pia sowohl eine Hülle, welche sie als Ganzes bekleidet, als Fasern, welche sich zwischen die einzelnen Nervenfasern einschieben und sie von einander sondern. Auf Queerschnitten, welche durch ein hinteres oder eins der stärkeren vorderen Wurzelstämmchen geführt sind, sieht man von der queeren Lage der pia einen Theil ihrer Fasern sich abzweigen, der sich dem abtretenden Wurzelstamm als äussere Bekleidung anlegt und zahlreiche Reiser nach Innen schickt. Ein anderer Theil durchsetzt die Wurzel, selten in gerader Richtung, meist in einem nach Aussen convexen Bogen und spaltet sich auf diesem Wege in mehrere etwas auseinanderweichende Faserbündelchen, von denen eine grosse Anzahl feiner Aeste sich abzweigen, nach Aussen und Innen, namentlich aber nach Aussen sich wenden und in eine mit den Nervenfasern parallele Richtung umbiegend, zwischen diesen weiter verlaufen. Der Rest der Fasern löst sich zu einem Netzwerk auf, das queer den Wurzelstamm durchsetzt. (Vgl. Fig. 2.) An der Ein- und Austrittsstelle zerfahren die elastischen Fasern der pia in feinere Fasern vom Charakter des gewöhnlichen, fibrillären Bindegewebes. — Die kleineren der vorderen Wurzelstämmchen lassen in der Regel keine Durchbrechung seitens der Piafasern erkennen. Diese streifen nur an ihnen vorbei und zweigen Bündel zur äusseren Hülle des Stämmchens ab, von der dann wieder Fasern nach Innen treten. Die äussere Hülle erhält ausserdem an vorderen und hinteren Wurzelbündeln noch eine Verstärkung durch Fasern, welche sich von der longitudinalen Schicht der pia abheben und mit denen von der queeren zu einem gleichmässigen Ueberzug des Nervenstämmchens verschmelzen.

Gefässe der pia mater und des Rückenmarks.

Die folgenden Angaben machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da ich mich auf die Untersuchung von nicht injicirten Präparaten beschränkt habe. Die vordere Spinalarterie und Vene verlaufen über oder nebeneinander und bilden längs der vorderen Mittellinie eine leichte Erhabenheit. Die Arterie existirt nach *Theile*[1]) nicht als selbständiger Längsstamm. Das Verhalten der arteriellen Gefässe auf der vorderen Rückenmarksfläche ist nach ihm folgendes. „Es steigt in Zwischenräumen von zwei oder mehreren Wirbeln eine Aa. spinal. later. längs der vorderen Nervenwurzel zur vorderen Fläche des Rückenmarks bis zur Längsspalte in die Höhe, biegt sich hier um, verläuft auf der Längsspalte nach Unten, schickt zahlreiche, rechtwinklig abgehende Aestchen in die Tiefe der Spalte und vereinigt sich unten mit einer ähnlich verlaufenden, tiefer entsprungenen spinalis lateralis. An der Umbiegungsstelle steht sie mit der vorhergehenden spinal. lateralis in Verbindung. So entsteht allerdings ein mittlerer Gefässstamm, derselbe ist aber abwechselnd dicker und dünner, und seinen Inhalt empfängt er in der ganzen Länge des Rückenmarks von den Seiten her.“ Die Fissurenarterien geben auf dem Wege nach Innen mehrere Aeste für die Vorderstränge ab, dringen in die Commissur ein und spalten sich in mehrere Zweige. Von den zwei stärkeren umgreift der vordere die Basis der Vorderstränge, tritt in das Vorderhorn und theilt sich in einen nach Vorn aufsteigenden und einen mehr seitlich ausstrahlenden Ast. Die Ramifikationen des ersteren lassen sich bis zu den Ganglienzellengruppen im Kopf des Vorderhorns verfolgen, wo sie sich in das die einzelnen Ganglienzellen umspinnende Kapillarnetz auflösen; der zweite läuft mehr queer nach Aussen und vertheilt sich im Centrum der grauen Substanz und an der Basis des Vorderhorns. Der zweite Ast der Fissurenarterie durchsetzt die Commissur schräg in der Richtung nach Aussen und Hinten, läuft nicht weit vom Centralkanal vorbei und giebt Zweige ab, die queer nach Aussen ins Centrum der grauen Substanz verlaufen und einen, der zum hinteren Horn in der Nähe seines inneren Randes aufsteigt und sich daselbst weiter verästelt. — Alle diese Gefässe laufen mehr oder weniger schräg und man verdankt es auf Queerschnitten nur einem glücklichen Zufall, wenn man Stamm und Aeste in grösserer Ausdehnung übersehen kann.

Auf der hinteren Oberfläche des Rückenmarks besteht ein weitmaschiges, arterielles Gefässnetz, das durch die Verästelungen und Anastomosen der hinteren Aa. spinal. lat. gebildet wird und durch seitliche, zwischen den Nervenwurzeln durchtretende Aeste mit den Verzweigungen der An. spin. ant. zusammenhängt. Die schwache Vena med. post. erreicht erst im unteren Drittel des Marks ein ansehnlicheres Volumen und ist da, wie auch *Lenhossek*[2]) angiebt, von zwei seitlichen Venen begleitet, welche der Austrittsstelle der hinteren Wurzeln unmittelbar anliegen. In der hinteren Furche finden sich weniger zahlreiche und viel schwächere Gefässe als in der vorderen und nimmt ihr Kaliber bei der grösseren Länge der Furche und dem beträchtlichen Stromgebiete, was sie zu versorgen haben, auf dem Wege vom Eingange der Spalte bis zur Commissur rasch ab. Häufig sieht man sie indessen in die letztere eintreten und nach der einen oder anderen Seite innerhalb der grauen Substanz aber hart an ihrer Grenze die Hinterstränge umgreifend, in diesen und dem Hinterhorn sich verzweigen. Abgesehen von den in die Fissuren eintretenden, finden sich, wie bereits erwähnt, Gefässe in Begleitung aller stärkeren Piafortsätze und können mit ihnen verschieden

1) *Sömmering*, Lehre von den Muskeln und Gefässen des menschlichen Körpers. Umgearbeitet von *Fr. W. Theile*. 2. Abtheilung, p. 110.

2) l. c. p. 21.

weit in die weisse oder bis in die graue Substanz verfolgt werden. Besonders gefässreich sind die Fortsätze für die *Goll*'schen Keilstränge, die Umgebungen der hinteren Wurzeln und die gelatinöse Substanz. Auch innerhalb der Fasern der hinteren Wurzeln tauchen hie und da stärkere Gefässe auf. — Von dem Gefässnetz der pia liegen die Stämme ihrer longitudinalen Schicht meist nur auf, kleinere Gefässe verlaufen zwischen den Fasern der letzteren, oder zwischen longitudinalen und queeren oder haben sich zwischen Bündel der queeren Schicht eingeschoben. — Auch die innerhalb der Faserlagen der pia eingeschlossenen Gefässe sind von selbständigen Zügen von Bindegewebe begleitet, das entweder mehr eine parallele, dem Gefässverlauf gleich gerichtete Faserung oder ein Netzwerk sich durchkreuzender Fasern darbietet. An Queerschnitten durch die Gefässe füllt dieses Bindegewebe die dreieckigen, schlitzförmigen Lücken aus, welche zu beiden Seiten des ersteren zwischen den auseinanderweichenden queeren oder longitudinalen Lagen der pia übrig bleiben.

Rindenschicht und Bindegewebe der weissen und grauen Substanz.

Die Rindenschicht

besteht aus einem sehr dichten, engmaschigen Netzwerk von Fasern und verästelten Zellen und bildet für die ganze Oberfläche des Marks einen abwechselnd dicken Ueberzug. Der Durchmesser der Rindenschicht schwankt zwischen 0,01 und 0,06 Mm.; meist beträgt er, wie auch *Goll* angiebt, 0,02—0,03 Mm. Am beträchtlichsten ist er in der unmittelbaren Nachbarschaft der hinteren und der stärkeren der vorderen Wurzeln, am Eingang in die hintere Fissur und häufig auch in der nächsten Umgebung der Stellen, wo sich Einziehungen an der Oberfläche finden und die Rindenschicht in ihrer ganzen Dicke sich in die weisse Substanz einsenkt. Eine Zunahme ihres Durchmessers sah ich ein paar Mal an den Innenflächen der Vorderstränge in der unmittelbaren Nachbarschaft der Commissur eintreten, wenn starke Gefässfortsätze sich zwischen Basen der Vorderstränge und vordere Commissur einschoben. Im frischen Zustand erscheint die Rindenschicht nach vorsichtigem Abziehen der pia als eine feuchte, glänzende Substanz, die sich mit dem Messer leicht in Klümpchen oder Streifen entfernen lässt und ein weissliches, schleimiges und etwas durchscheinendes Aussehen hat. Mikroskopisch erscheint sie als eine äusserst feinkörnige Masse mit zahlreich eingebetteten Kernen, die durch Essigsäure und noch mehr durch Natron aufgehellt wird. Nur selten vermochte ich Reste von Zellmembranen und nie eine fasrige Struktur nachzuweisen und es scheint, dass ihre zarten, fasrigen und zelligen Elemente schon durch die Präparation zu Grunde gehen. Im gehärteten Zustand treten sie dagegen sehr schön hervor. Von der Fläche gesehen stellt sich die Rindenschicht dann als ein äusserst dichtes, inniges Flechtwerk von Fasern dar, deren Maschen häufig so schmal sind, dass sie den Durchmesser der sie begrenzenden Fasern kaum übertreffen. Eine überall wiederkehrende Anordnung derselben zu bestimmten, von einander geschiedenen Lagen konnte ich nicht wahrnehmen und nur im Allgemeinen an den stärkeren zwei Hauptrichtungen, eine longitudinale und eine queere verfolgen. Die gleichgerichteten Fasern kreuzen sich theils spitzwinklig, theils laufen sie parallel und die zwischen ihnen bleibenden Lücken werden ausgefüllt von einem Netzwerk äusserst zarter Fasern. Die Breite der stärkeren beträgt 0,001—0,002, bei einzelnen selbst 0,003 Mm. Sie sind hell, glänzend, von scharfen Contouren eingefasst und werden durch Karmin blassroth gefärbt. Theilungen derselben kommen sehr häufig vor. Die zarten Fasern sind um die Hälfte oder den dritten Theil schmäler und erscheinen isolirt durch

Karmin nicht gefärbt. Eingefügt in das Fasergeflecht und als integrirender Bestandtheil desselben finden sich Zellen von 0,006—0,008 Mm. grössten Durchmesser, einem runden oder ovalen Kern, der von der Membran eng umschlossen wird, und mehreren, meist 3—6 Ausläufern, die zum Theil ziemlich breit von der Zelle abtreten, sich nach 1—2maliger Theilung in dem Fasergeflecht auflösen, d. h. als der Zelle zugehörig nicht mehr erkannt werden können. Einzelne der Ausläufer konnte ich bis 0,06 Mm. weit verfolgen. Sie verlaufen theils gerade, theils geschwungen und die grösseren theilen sich häufig sehr bald nach dem Abtritt von der Zelle. Bei der Flächenansicht sah ich die Ausläufer immer nach mehreren Richtungen hin abgehen und nur bei Queer- und namentlich bei Längsschnitten (Fig. 3 u. 5) spindelförmige Exemplare mit zwei langen und verhältnissmässig breiten Ausläufern. Die Zellen sind nicht überall gleichmässig vertheilt; hie und da kommen Anhäufungen derselben vor, so namentlich da wo die Rindenschicht an die hinteren Wurzeln stösst. Es tritt dann das anastomosirende Netzwerk der Ausläufer besonders schön hervor, so dass die einzelnen derselben nicht mehr über grössere Strecken isolirt verfolgt werden können, sondern bald mit anderen confluiren und rundliche oder eckige Maschen einschliessen. Die einzelnen Bestandtheile eines solchen Anastomosennetzes sind von nahezu geicher Breite. Auf Queer- und Längsschnitten treten neben den Fasern, welche in der Ebene des Schnitts, theils parallel, theils sich kreuzend und Maschen bildend verlaufen, kleine, helle, runde und glänzende Punkte hervor, die Queerschnitte von Fasern, die in einer dem Schnitt entgegengesetzten Richtung verlaufen. — Von den inneren Theilen der Rindenschicht treten in ihrer ganzen Ausdehnung in fortlaufenden Reihen Fasern und Faserbündel in die weisse Substanz, die sowohl Längs- als Queerfasern angehören. Die Längsfasern lösen sich unter sehr spitzen Winkeln von der Rindenschicht ab und laufen in den äussersten Schichten der weissen Substanz parallel mit den Nervenfasern weiter. Ihre Anzahl ist verhältnissmässig gering, doch habe ich sie an keinem Schnitt vermisst. Die bei Weitem grösste Fasermenge strahlt in der Ebene des Queerschnitts in die weisse Substanz und besteht aus queerverlaufenden Fasern der Rindenschicht, die aus einer der Peripheri des Queerschnitts mehr weniger parallelen in eine radiäre Richtung umbiegen und einzeln oder zu Bündeln vereinigt in die weisse Substanz treten. An Queerschnitten sind diese Umbiegungen sehr deutlich zu verfolgen (Fig. 3), an Längsschnitten (Fig. 5) dann, wenn der Schnitt in der Richtung der Einstrahlungen geführt worden ist. Die sonst nur als helle Punkte erscheinenden Fasern bilden an der Umbiegungsstelle ein dichtes Netzwerk von kleinen, rundlichen oder eckigen Maschen, liegen weiter nach Innen als grössere Faserstücke in der Schnittebene, bilden längere und sehr schmale, nach Innen gerichtete Maschen, bis sie im anstossenden Theil der weissen Substanz als ganze Faserlagen zu übersehen sind. Ausser den aus einem Theil der Rindenschichtfasern gebildeten Fortsätzen treten in Abständen noch andere in die weisse Substanz, die durch Einziehungen und Einstülpungen der Rindenschicht in ihrer ganzen Dicke gebildet werden, und die ich der Kürze wegen Stammfortsätze der Rindenschicht nenne. (Fig. 3, a^2.) Sie finden sich entlang der ganzen Oberfläche des Rückenmarks, namentlich häufig im Bereich der Seitenstränge und folgen sich entlang der Peripheri des Queerschnitts in unregelmässigen Abständen von 0,1—0,8 Mm., meist von 0,3—0,5 Mm. Schon bei schwacher Vergrösserung sind sie sehr leicht kenntlich durch die Furchen, welche durch die Einziehungen der Rindenschicht gebildet werden, und in welche Gefässe und Piafortsätze sich wie in eine Scheide einsenken. Die Tiefe der Furchen ist verschieden, je nachdem sie Piafortsätze einschliessen, oder nicht; im letzteren Falle schwankt sie zwischen 0,02 und 0,06 Mm., im ersten zwischen 0,12 und 0,28 Mm. — Ausser durch ihre Fasern stehen weisse Substanz und Rindenschicht überall durch die an ihren Grenz-

schichten befindlichen Zellen in Verbindung, indem Zellfortsätze aus der weissen Substanz in die Rindenschicht treten und umgekehrt oder solche benachbarter Zellen mit einander anastomosiren. (Fig. 3 u. 5.) Die Oberfläche der Rindenschicht ist auf Queer- und Längsschnitten durch eine regelmässige, geradlinige oder leicht wellige Contour begrenzt und liegt den Queerfasern der pia in der Regel nur an. Sehr selten war die Oberfläche nicht durch eine linienförmige Contour begrenzt, sondern erschien als ein schmaler Saum sehr zarter, nach der darüberliegenden pia frei ausstrahlender Reiser. Nur auf der vorderen Commissur habe ich dieses Verhalten häufig beobachtet. Auf ihrem vorderen Rand bilden die Fasern und Zellen der Bindesubstanz oft eine lockere und ziemlich breite Lage, ohne dass die äussersten Fasern sich zu einem Grenzsaum umgelegt hätten, vielmehr scheinen sie sich zwischen den Fasern des Piafortsatzes zu verlieren. In anderen Fällen existirt eine zarte und dabei wellenförmig verlaufende Grenzlinie, und dies mag *Goll*[1]) zu der Vermuthung geführt haben, dass die vordere Commissur einen Belag von polygonalen Zellen besitze. Ich habe an keinem meiner Präparate mich von der Existenz von Zellen an dieser Stelle überzeugen können. — Zu den Nervenwurzeln lässt die Rindenschicht ein doppeltes Verhalten erkennen, je nachdem sie die Wurzeln mit der Mehrzahl der Fasern queer durchsetzt, oder nach Innen umbiegend dieselben eine Strecke weit als ein an Breite allmählich abnehmender Saum von den benachbarten longitudinalen Fasern abgrenzt. Beim Durchtritt durch die Wurzel wird sie häufig breiter, erscheinen ihre Fasern weniger dicht angeordnet und einzelne oder streifige Züge derselben schieben sich nach Aussen und Innen zwischen die Nervenfasern ein und erscheinen an gefärbten Präparaten als rothe, fleckige Streifen. Der Durchtritt erfolgt mitunter nicht in der Richtung, welche die Rindenschicht zu beiden Seiten der Wurzel hat, sondern in einem nach Innen convexen Bogen. — Die seitliche Auskleidung der Wurzel vermisst man selten ganz und selbst an den schwächeren der vorderen Stämmchen konnte ich noch Fortsätze nach Innen verfolgen, während dieselben an den stärkeren und namentlich den hinteren, beträchtlich tiefer nach Innen reichen, häufig auch den Wurzelstamm nach seinem Austritt noch eine kurze Strecke begleiten und sich zwischen seine Fasern und die angelagerte Schicht der pia einschieben. Ist diese scheidenartige Einfassung des Wurzelstamms stark entwickelt, so ist meist das queer denselben durchsetzende Stratum schwach, stellt nur ein lockeres, durchbrochenes Netzwerk von sparsamen Fasern dar und scheint mitunter ganz zu fehlen. (Vergl. Fig. 2.) Das Reticulum der Nervenwurzeln erfährt auf diese Weise in der Nähe der Austrittsstelle eine Verstärkung und neben dem Faserreichthum desselben fallen die zahlreichen eingestreuten Bindegewebszellen auf. — Das *septum*, welches die Hinterstränge an allen den Stellen scheidet, wo eine Fissur fehlt, ist bereits oben erwähnt worden. Es besteht aus denselben Elementen wie die Rindenschicht, die aber in etwas abweichender Weise angeordnet sind. Die Fasern des schmalen Fortsatzes der pia, welcher in der Regel in die Zusammensetzung des septum eingeht, lassen sich von den Fasern des letzteren schon bald nach der Uebergangsstelle nicht mehr scheiden. Die Fasern und Zellausläufer des septum schlagen verschiedene Richtungen ein. Man sieht einmal solche, die in der Richtung des Piafortsatzes queer von Aussen nach der Commissur und meist geschlängelt verlaufen; ihre Menge wechselt und ist namentlich im Rückentheil häufig sehr gering. Da wo sie sparsam vorhanden sind, treten zwischen ihnen sehr deutlich längsverlaufende Fasern auf, die sich auf dem Queerschnitt als kleine, helle, glänzende Punkte markiren, und wenn sie, wie häufig, etwas schräg getroffen sind, als kurze Fäserchen erscheinen. Es sind dieselben Fasern, die sich in grosser Verbreitung in der ganzen weissen und grauen Substanz des Rückenmarks finden und deren Queer-

1) l. c. p. 140.

schnitte als das bekannte, feinkörnige Material angesprochen wurden, das in der weissen Substanz überhaupt nicht, in der grauen wahrscheinlich nicht unter normalen Verhältnissen existirt. Ausserdem betheiligt sich an der Zusammensetzung des septum ein Netzwerk von queer und schräg von einem Hinterstrang zum anderen ziehenden Fasern, den Ausstrahlungen des Reticulum der letzteren. Die eingestreuten Zellen sind theils spindelförmig, theils mehrfach verästelt, mit zum Theil ziemlich langen Ausläufern, die sowohl unter sich als mit den benachbarten Zellen der Hinterstränge anastomosiren und nicht selten zwischen den Queerschnitten einer ganzen Reihe von Nervenfasern hindurch sich verfolgen lassen. Die Dicke des septum zeigt beträchtliche Verschiedenheiten an verschiedenen Stellen des Rückenmarks und desselben Queerschnitts; ich fand sie schwankend zwischen 0,004 und 0,024 Mm. Im Hals- und Lendentheil ist es breiter als im Rückentheil, wo es oft nur ein paar Fäserchen enthält und sich auch mikroskopisch nur mit einiger Aufmerksamkeit verfolgen lässt. Hie und da fehlt es, obschon selten, stellenweise ganz und gehen die beiden Hinterstränge ununterbrochen in einander über. Mitunter spaltet es sich in zwei septa, welche elliptische oder spindelförmige Segmente von Nervenfasern zwischen sich schliessen, um dann wieder zu einer einzigen Scheidewand zu verschmelzen. In seinen hinteren Theilen ist es in der Regel breiter als nach der Commissur zu und erst kurz vor dem Uebergang in letztere gewinnt es wieder an Breite. Seine Fasern strahlen beim Uebergang in die Commissur zwischen den, namentlich im Hals- und Lendentheil etwas von einanderweichenden Hintersträngen büschelförmig aus, um in dem Fasergeflecht der hinteren Commissur und namentlich des Ependymfadens aufzugehen. (Fig. 8.)

An mehreren Präparaten vom Rückenmark älterer Personen war die Rindenschicht im Bereich der Seiten- und Hinterstränge ganz oder nur in ihrem äusseren Theil in elastisches Gewebe umgewandelt und schloss als glänzender, homogener Saum die weissen Stränge ein. Wo die Umwandlung ihrer inneren Schicht keine vollständige war, konnte man noch, wenn auch undeutlich, eine faserige Struktur aber keine Zellen mehr erkennen. Auch einzelne ihrer Fortsätze waren, wenn auch auf kurze Strecken in den Bereich der Umwandlung gezogen und ragten wie Eiszapfen in die weisse Substanz. Die von ihnen und der Rindenschicht sich abzweigenden Fasern hatten bei grösserer Dicke einen starken Glanz angenommen.

Das Bindegewebsgerüst der weissen Substanz,

die Neuroglia *Virchow's*, das Reticulum *Kölliker's*, besteht aus einem sehr dichten und engmaschigen Netzwerk von sich theils kreuzenden, theils untereinander und mit den Ausläufern der zahlreich eingeschobenen Zellen zusammenhängenden Fasern, die sich selbst wieder auf die Einstrahlungen von einzelnen Fasern der Rindenschicht oder auf die Vertheilung und Auflösung ihrer Faserbündel und Stammfortsätze zurückführen lassen.

Bei schwacher, 100facher Vergrösserung gewähren auf dem Queerschnitt an gefärbten und durchsichtig gemachten Präparaten die Verzweigungen der Bindesubstanz einen sehr schönen Anblick. Die weisse Substanz erscheint ganz durchzogen von einem äusserst zierlichen, rothen Gitterwerk, welches eine zahllose Menge kleiner, runder, rhombischer oder trapezoider Maschen einschliesst von 0,03—0,08 Mm. Durchmesser, in welchen nur wenige Nervenfasern oder kleine Gruppen derselben liegen, deren Bindegewebsgerüst nicht gefärbt und bei dieser Vergrösserung nicht sichtbar ist. Die Maschen werden gebildet durch die Verästelungen einer grossen Anzahl von stärkeren und schwächeren Fortsätzen, welche von der Rindenschicht nach Innen strahlen, und von denen die ersteren, mehr gerade und gestreckt verlaufend, weiter nach Innen reichen, ehe sie durch die suc-

cessive Abgabe von seitlichen Aesten erschöpft werden, während die letzteren in der Bildung des peripheren Theil des Maschengerüsts aufgehen und als besondere Theile desselben nicht weit verfolgt werden können. Am weitesten nach Innen erstrecken sich die Piafortsätze einschliessenden Stammfortsätze der Rindenschicht, theilen, wie erwähnt, die Masse der weissen Stränge in eine Anzahl Felder von wechselnder Grösse und unterbrechen das die ersteren durchziehende Maschennetz; weniger weit in die Tiefe reichen die übrigen Stammfortsätze und endigen schon in der weissen Substanz oder reichen bis zur grauen, wenn diese der Peripheri nahe liegt. In der Nachbarschaft der letzteren ist das Maschennetz am dichtesten, die Maschenscheidewände stark entwickelt, namentlich da, wo Züge von Bindesubstanz sich kreuzen oder ineinander überfliessen. Je nachdem die einzelnen Fasern und schwächeren Fortsätze der Rindenschicht mehr einen gekrümmten, wellenförmigen oder geraden Verlauf haben, kommt es durch ihre Kreuzungen zur Bildung von rundlichen, ovalen oder mehr rhombischen und trapezoiden Maschen. An den Stellen, wo die weisse Substanz eine beträchtliche Tiefe hat, werden in ihren inneren Abschnitten die Maschen allmählich weiter, erscheinen nicht mehr vollständig geschlossen, bis zuletzt nur vereinzelte ästige Streifen von Bindesubstanz übrig bleiben, die aber in den Seitensträngen und Vordersträngen noch eine gleiche Richtung mit den peripheren Einstrahlungen zeigen, in den Hintersträngen dagegen eine bestimmte Richtung überhaupt nicht wahrnehmen lassen. — Schon bei dieser Vergrösserung kann man die grösseren der eingestreuten Zellen, namentlich in den inneren, von Bindesubstanz ärmeren Partien der weissen Substanz, deutlich unterscheiden, indem sie als lebhaft rothe, kleine, strahlige Knotenpunkte in dem nicht oder nur schwach gefärbten Gewebe auffallen. — Die Grösse der durch die Verzweigungen der Bindesubstanz eingeschlossenen und nach der Karminfärbung sichtbar gewordenen Maschen, ist von dem Grade der letzteren abhängig. Ich habe darin unter meinen Präparaten grosse Verschiedenheiten wahrgenommen, bei den obigen Angaben mich aber an solche Schnitte gehalten, wo die Färbung eine tiefe und gleichmässige war.

Die Anordnung des Gitterwerks der weissen Substanz zeigt Verschiedenheiten an den einzelnen Abschnitten derselben und auf verschiedener Höhe des Rückenmarks. Im Allgemeinen ist die Richtung der Rindenschichtfortsätze und auch eines Theils der einzelnen Fasern der Richtung der ihnen benachbarten Einstrahlungen der pia und der sie einschliessenden Rindenschichtlagen entsprechend. Der folgenden Beschreibung habe ich, namentlich mit Rücksicht auf die später mitgetheilten pathologisch-anatomischen Untersuchungen, Präparate vom Ende des Rücken- und Anfang des Lendentheils zu Grunde gelegt.

In den Vordersträngen zeigt (bei derselben Vergrösserung) die Art der Vertheilung der Rindenschichtfortsätze einige Abweichungen in ihrem inneren, der Fissur anliegenden Theil von dem vorderen, ohne Grenze in die Seitenstränge übergehenden. Die entlang der Fissur eintretenden Fortsätze laufen selten rein queer herüber nach dem Vorderhorn; die von dem mittleren Theil der inneren Grenzlinie ausgehenden spalten sich häufig dicht an der Rindenschicht in divergirende Aeste, die nach Vorn und Hinten strahlen, und wo sie die graue Substanz erreichen, schräg an sie herantreten, während schwächere unmittelbar in das Maschennetz aufgehen. Die hintersten, in der Nähe der Commissur abtretenden haben einen vorwiegend nach Vorn gerichteten, die vordersten, nahe der äusseren Oberfläche der Vorderstränge abtretenden einen vorwiegend nach Hinten gerichteten Verlauf. Sie spalten sich mehrfach und fliessen in der Nähe des Vorderhorns mit den Ausstrahlungen desselben zusammen. Ist das Maschennetz ein sehr dichtes und gleichmässiges, so tritt nur an den stärkeren Einstrahlungen ihre Richtung deutlich hervor. Entlang des vorderen Umfangs

der Vorderstränge treten in der Regel parallele oder wenig zu einander geneigte, sich dann spitzwinklig kreuzende Fortsätze der Rindenschicht auf, die sich bis in die Nähe des vorderen Randes des Vorderhorns verfolgen lassen und lange schmale Felder bilden, die durch queer oder schräg sie durchsetzende Verzweigungen in kleinere Maschen abgetheilt werden. Häufig sieht man die Nervenwurzeln auf längere Strecken auf einer oder beiden Seiten von Streifen von Bindesubstanz eingefasst. — In der Nähe des Vorderhorns wird das Maschengerippe zarter.

Im Bereich der Seitenstränge sind die Fortsätze sehr dicht gestellt, namentlich in ihrer Mitte und lässt sich zwischen den Stammfortsätzen das Maschengerüst bis zur inneren Hälfte oder dem inneren Drittheil der ersteren nach Innen verfolgen und ist in der Peripheri so dicht, dass die einzelnen der schwächeren es zusammensetzenden Rindenschichtfortsätze häufig sich schwer unterscheiden und verfolgen lassen. Weiter nach Innen treten sie wieder deutlicher hervor und erscheinen als gezackte und verzweigte Figuren. — Ausgezeichnet ist der hintere Abschnitt der Seitenstränge dadurch, dass entlang dem apex des hinteren Horns und der gelatinösen Substanz bis herab zum Hinterhorn sich eine Reihe nahezu paralleler, nur nach letzterem zu convergirender, langer und schmaler Maschen von 0,04—0,08 Mm. Breite findet.

Im peripheren Abschnitt der Hinterstränge ist das Maschennetz bis herab zum mittleren Theil der substantia gelatinosa sehr dicht, namentlich in der Nähe der hinteren Wurzeln. Weiter nach Vorn werden die Maschen grösser oder es treten nur vereinzelte Faserzüge hervor, die sich mit Unterbrechungen bis in die Nähe der gelatinösen Substanz und des Hinterhorns zwischen die in dasselbe tretenden Strahlenfasern erstrecken, und schlagen dabei denselben Weg von Innen und Hinten nach Aussen und Vorn ein, wie die Piafortsätze, zwischen denen sie verlaufen. Nur innerhalb der innersten, an die hintere Hälfte oder das hintere Drittheil der hinteren Fissur grenzenden Abschnitte der Hinterstränge, sind sie gerade nach Vorn und parallel mit der Fissur gerichtet und verschmelzen mit den kurzen von deren Rindenschichtauskleidung ausgehenden Fortsätzen. — Im Bereich der vorderen, zwischen den Hinterhörnern befindlichen Abschnitte der Hinterstränge sind Faserzüge, die bestimmte Richtungen verfolgten, seltener wahrzunehmen; nur die an das Hinterhorn stossenden sind zu ihm häufig schräg oder fast queer gerichtet, während andere zum septum theils eine parallele, theils eine mehr oder weniger schräge Richtung haben. — Durch die vielen kleinen, von ihnen abgehenden und bei dieser Vergrösserung nicht weiter zu verfolgenden Aeste erhalten sie ein gezacktes Aussehen.

Eine eigenthümlich diffus rothe Färbung zeigen einzelne Abschnitte der Hinterstränge. *Goll*[1]) führt bereits für den Halstheil des Rückenmarks an, dass in ihrem mittleren Drittheil die Keilstränge intensiv geröthet seien, was auch auf seinen Abbildungen angedeutet ist, und fügt hinzu, dass dasselbe mehr Neuroglia enthielte, als irgend ein Theil der weissen Substanz sonst, theils in gröberen Ramifikationen, theils zwischen den einzelnen Fasern, und dass daselbst die feinsten der in der weissen Substanz vorkommenden Nervenfasern sich finden. — Aehnliches sah ich in der Mitte des Rückentheils, wo die diffuse, gleichmässige Färbung das hintere Drittheil der Keilstränge betraf, aber nicht bis an die Peripheri reichte. Ausserdem lag sie als eine etwas schmälere Zone der Innenseite der hier sehr langgestreckten gelatinösen Substanz an. Im unteren Ende des Rückentheils zeichnete sich die unmittelbar der Fissur oder Furche anliegende Schicht der Hinterstränge, in der Breite von 0,16—0,24 Mm., durch eine weniger auffallende, immerhin aber gleichmässigere Färbung aus. Die gefärbten Partien enthielten die schmälsten Nervenfasern der Hinterstränge; ihre Durch-

1) l. c. p. 138.

messer waren beträchtlich geringer als die der Nervenfasern in den angrenzenden ungefärbten Theilen. Eine Massenzunahme der Neuroglia vermochte ich dagegen weder in den gröberen Ramifikationen, noch bei stärkerer Vergrösserung zwischen den einzelnen Nervenfasern wahrzunehmen und schiebe das Auftreten der rothen Färbung auf Rechnung der dichteren Aneinanderlagerung der einzeln ungefärbt erscheinenden Bindesubstanzfasern, die wieder durch die Abnahme des Durchmessers der Nervenfasern bedingt ist.

Wo die graue Substanz eine bedeutende Entwickelung erreicht hat, wie auf der Höhe der Hals- und Lendenanschwellung, kann das Maschennetz sich von der Peripheri, wenn auch mit abnehmender Dichtigkeit, bis in die erstere erstrecken und ist in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft häufig sehr entwickelt, wenn die peripheren Einstrahlungen sich mit den Ausstrahlungen der grauen Substanz kreuzen, wie entlang der äusseren Seite des Hinterhorns im Lendentheil. Die Anwendung schwacher Vergrösserungen ist zweckmässig, um eine Uebersicht über die Anordnung des Bindesubstanzgerüsts der weissen Substanz zu bekommen; doch erscheinen die Fasern, welche die einzelnen Fortsätze zusammensetzen, nicht deutlich gesondert und von den einzeln von der Peripheri abtretenden Fasern sind nur die stärkeren sichtbar. Zur Untersuchung der Vertheilung der einzelnen Fasern von der Rindenschicht und ihren Fortsätzen aus, der Verzweigungen des Fasernetzwerks zwischen den einzelnen Primitivfasern und des Antheils, welchen die Zellen mit ihren Ausläufern an seiner Zusammensetzung nehmen, ist eine stärkere, mindestens 350fache Vergrösserung nothwendig.

Es zeigen dann die Stammfortsätze der Rindenschicht auf ihrem Wege nach Innen ein verschiedenes Verhalten. Auf eine kurze Strecke bleiben in der Regel ihre Fasern noch zusammen und bilden einen in die äusserste Lage der weissen Substanz hineinragenden Zapfen. (Vgl. Fig. 3, a^2). Dann theilt sich derselbe entweder in mehrere kleinere, parallele oder sich spitzwinklig kreuzende Fascikel, die getrennt weiter verlaufen und zwischen sich schmale Reihen von Nervenfasern einschliessen, sich auch wohl auf kürzere Strecken wieder zu einem oder wenigen stärkeren Bündeln vereinigen, und zerfährt schliesslich in seine einzelnen Fasern, die gesondert weiter nach der grauen Substanz ziehen. Mitunter theilt sich auch ein Fortsatz gabelförmig in der Nähe seiner Eintrittsstelle in zwei divergirende Aeste. In anderen Fällen aber läuft er, ohne sich zu spalten, als compaktes aber allmählich sich verjüngendes Bündel nach Innen. Von der Peripheri bis zu ihrem Aufgehen im Reticulum geben die Fortsätze sowohl Faserbündel als einzelne Fasern ab, die selten in annähernd queerer Richtung, meist unter mehr oder weniger spitzen Winkeln von ihnen abtreten, und deshalb auch im Ganzen eine schräg nach der einen oder anderen Seite und nach Innen gewandte Richtung haben, sich untereinander, mit den schwächeren Faserbündeln, sowie mit vereinzelten Fasern kreuzen. Schwächere, nur aus den inneren Lagen der Rindenschicht entsprungene Faserbündel finden sich überall und in wechselnder Zahl zwischen den Stammfortsätzen, wenn diese nicht sehr nahe aneinander abtreten. Sie sind den letzteren theils parallel gerichtet, theils convergiren sie und kreuzen sich und die in der Nachbarschaft der Stammfortsätze befindlichen fliessen mitunter mit ihnen zusammen. Sie haben einen gestreckten oder mehr wellenförmigen, geschlängelten Verlauf und bilden häufig zickzackartige Figuren, wenn von den in bestimmten Abständen dichotomisch ausgesandten Aesten nur der eine in seinem weiteren Verlauf zu übersehen, der andere kurz abgeschnitten ist. Sie zerfahren, bald schon in der Peripheri, bald erst weiter nach Innen in ihre einzelnen Fasern, reichen aber selten soweit in die Tiefe als die Stammfortsätze. — Die vereinzelt von der Rindenschicht abtretenden Fasern laufen ebenfalls gerade oder geschlängelt nach Innen, begrenzen seitlich, wenn sie parallel gerichtet sind, ganze Reihen von Primitivfaserqueerschnitten, längs

deren sie ohne Unterbrechung zu verfolgen sind, oder bilden mannigfache Durchkreuzungen, wenn sie eine zu einander und den übrigen Einstrahlungen schräge Richtung haben. An allen Stellen der weissen Substanz sieht man sehr häufig dichotomische Verästelungen der einzelnen Fasern unter spitzen Winkeln, am häufigsten und deutlichsten da, wo die Fasern über grössere Strecken in der Ebene des Schnitts zu verfolgen sind.

Die Fasern der weissen Substanz haben wie die der Rindenschicht eine sehr wechselnde Breite. An den stärkeren von ihnen beträgt sie 0,0015—0,0020 Mm., doch sah ich in seltenen Fällen auch Fasern von 0,0025 Mm. Breite. An den schwächeren ist sie um die Hälfte oder den dritten Theil geringer. Die stärkeren erscheinen hell, glänzend, von feinen, scharfen Contouren eingefasst und sind, wo sie geschlängelt verlaufen, den sogenannten Kernfasern nicht unähnlich; die schwachen sind blässer und sehr fein contourirt, erscheinen bei 350facher Vergrösserung nicht selten bloss als helle Striche. Die breiten Fasern finden sich namentlich in der ganzen Peripheri des Rückenmarks wie innerhalb der einstrahlenden Faserbündel, und ausserdem sind sie es, die sowohl in den äusseren als in den inneren Partien der weissen Substanz durch ihre parallele Richtung lange und schmale Felder von Primitivfaserqueerschnitten einschliessen. — Die schmalen Fasern sind zum Theil aus den Verästelungen der dickeren hervorgegangen und haben meist einen zu den letzteren und den Faserbündeln schrägen oder fast queeren Verlauf. Sie finden sich in allen Theilen der weissen Substanz, treten zum Theil ebenfalls wie die starken unmittelbar von der Rindenschicht ab, sind aber in den inneren Abschnitten der ersteren unzweifelhaft reichlicher vorhanden als in den äusseren.

Schon durch die Kreuzungen der Faserbündel, der einzelnen Fasern und ihrer Verästelungen entsteht ein Gitterwerk von grösseren und kleineren Maschen, in denen die Axencylinder mit den sie ringförmig umschliessenden Resten des Marks liegen, und bald eine vorwiegend runde oder ovale, bald drei-, viereckige oder polygonale Form haben, je nach der Richtung und Zahl der eine Masche bildenden Fasern. (Vergl. Fig. 3. 7 u. 8.) So entstehen durch die Kreuzung zweier wellenförmig verlaufenden Fasern, deren Wellenberge nach entgegengesetzten Seiten gerichtet sind, ovale oder spindelförmige Maschen, die in unregelmässig, drei- oder viereckige verwandelt werden, wenn der eine oder beide Kreuzungswinkel von anderen Fasern durchschnitten werden. Auf ähnliche Weise können dreieckige in viereckige und diese in polygonale Maschen umgewandelt werden. Laufen die sich kreuzenden Fasern parallel, so kommt es zur Bildung von ziemlich regelmässigen Vierecken, häufiger aber sieht man unregelmässig viereckige Maschen in Reihen übereinander, wenn je zwei parallel, von Aussen nach Innen verlaufende und eine Reihe von Primitivfaserqueerschnitten begrenzende Fasern von anderen, bald mehr queer, bald schräg verlaufenden Fasern durchschnitten und die ⊙ ⊙ dadurch von einander gesondert werden. — Ueberall wo die Kreuzungen unter verschiedenen Winkeln erfolgen, die Fasern bald gerade, bald wellenförmig verlaufen, erhält man ein dichtes Netzwerk von unregelmässigen, bald mehr runden oder ovalen, bald drei-, vier- oder mehreckigen Maschen.

Neben den durch Kreuzungen der Fasern entstandenen Maschen kommen andere vor, die dadurch gebildet werden, dass die Fasern zu einem geschlossenen System von Anastomosen zusammenfliessen, so dass die septa für die einzelnen Nervenfasern an einer oder mehreren Stellen zusammenhängen und das Gerüst ein honigwabenartiges Ansehen erhält, und andere, welche durch ringförmige Anastomosen der Ausläufer der Zellen des Reticulum entstehen.

Bindegewebszellen finden sich in allen Theilen der weissen Substanz, wenn auch in sehr wechselnder Häufigkeit eingestreut. Ein bestimmtes Verhalten in Bezug auf die Häufigkeit ihres

Vorkommens in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz ist schwer zu ermitteln. Man trifft an Schnitten aus derselben Gegend bald mehr, bald weniger von ihnen an und ausserdem sind sie nicht überall gleichmässig vertheilt. Häufig sieht man zwei und drei, mitunter auch noch mehr ziemlich dicht zusammenliegen oder sie bilden, wenn sie vorwiegend durch ihre langen Ausläufer verbunden sind, verästelte Züge. Innerhalb der Fortsätze der Rindenschicht fand ich sie verhältnissmässig sparsam, sehr reichlich in den vorderen Theilen der Hinterstränge und in dem Fissurentheil der Vorderstränge; indessen sieht man auch hier an verschiedenen Präparaten beträchtliche Schwankungen rücksichtlich ihrer Häufigkeit. Sie bilden mit ihren zahlreichen und verästelten Ausläufern Knoten und Sammelpunkte für die Reticulumfasern und betheiligen sich an der Bildung der Maschen für die benachbarten ⊙ ⊙. Sie haben einen runden oder ovalen Kern von meist 0,004—0,006 Mm. Durchmesser, der ungefärbt ein helles Aussehen und starken Glanz hat. Die Membran liegt ihm eng an, zeigt zarte aber bestimmte Contouren. Der Zellinhalt ist homogen oder fein granulirt. Die Zellkörper sind rundlich oder oval; erstere haben einen Durchmesser von 0,005—0,008 Mm.; bei letzteren kann der Längsdurchmesser 0,010 Mm. erreichen. — Alle Zellen besitzen Ausläufer, die mit breiterer Basis von dem Zellkörper abtreten und sich dann verjüngen; zwischen je zwei derselben bleiben kleine bogenförmige Einziehungen des Zellkörpers zurück. Wo die Zelle feinkörniges Material enthält, kann es sich in dem Anfang der grösseren Ausläufer fortsetzen. Der Durchmesser der letzteren beträgt in der Nähe der Zellen und ehe sie sich weiter getheilt haben, meist 0,001—0,002 Mm. Ihre Zahl schwankt zwischen 3 und 9. Die Form der Zelle und Anordnung ihrer Ausläufer auf den Queerschnitten zeigt einige Verschiedenheiten, je nachdem sie mehr in der Längs- oder Queeransicht hervortreten. Im ersteren Falle liegt ihr grösster Durchmesser in der Richtung der nach der grauen Substanz einstrahlenden Faserlagen der Rindenschicht, die Kerne der Zelle haben eine ovale oder mehr längliche Form und von den beiden Zellextremitäten gehen lange in der Richtung der Reticulumfasern weiter verlaufende Fortsätze ab. Es finden sich deren an jedem Zellende nur einer oder zwei; wo nur einer vorhanden, ist dieser häufig sehr stark, und theilt sich bald in zwei schmälere. Von jeder der Seitenflächen kann noch ein oder ein Paar schwächere Fortsätze abtreten. Mitunter sind sie nur an einer Seite sichtbar oder scheinen ganz zu fehlen. — Hie und da sind Zellkörper und Ausläufer vorwiegend nach einer Seite hin entwickelt; ersterer zeigt sich an seinem einen Ende verdickt und sendet in kurzen Abständen mehrere Fortsätze aus, während er nach der entgegengesetzten Seite sich allmählich verschmälernd in einen einzigen ausläuft. — Queerdurchschnittene Zellen zeigen einen runden Kern, 3—5 nach den verschiedenen Seiten hin mehr gleichmässig entwickelte Ausläufer und erhalten dadurch das bekannte, sternförmige oder strahlige Aussehen. An Stellen, wo die Fasern keine bestimmte Richtung einhalten und die Neuroglia vorwiegend aus zusammenhängenden Zellnetzen besteht, finden sich beide Zellformen nebeneinander und sind häufig nicht deutlich von einander zu scheiden, da einzelne der Fortsätze bald vorwiegend nach der einen, bald mehr nach der anderen Richtung entwickelt sind. Die einzelnen Zellen sind untereinander durch kürzere oder längere Anastomosen ihrer Ausläufer oder Aeste derselben verbunden. Da wo zwei Zellen nahe bei einander liegen, sind die Anastomosen ihrer Ausläufer breit und gestreckt. Die entferntere Zellen verbindenden sind schmäler und verlaufen gerade oder wellig gekrümmt. Innerhalb der Fasern eines Rindenschichtfortsatzes scheinen die Zellen weniger und nicht so verzweigte Fortsätze zu haben als da, wo sie sich an der Begrenzung und Einfassung der einzelnen Nervenfasern betheiligen. Das Verhalten der Fortsätze zu den letzteren ist ein verschiedenes, je nachdem sie durch Kreuzung

oder Zusammenfliessen mit anderen, mit oder ohne Betheiligung eines Theils der Zellmembran, das Maschengerüst, welches die Primitivfasern einschliesst, zusammensetzen. (Vergl. Fig. 3. 7. 8. 9.)

1) Einzelne Ausläufer lassen sich ohne sich zu theilen oder zu anastomosiren über grosse Strecken verfolgen und verschwinden dann aus der Ebene des Schnitts. Sie gehören meist der stärkeren Art an, stammen von Zellen, die in den peripheren Theilen des Marks und zwischen die einstrahlenden Fasern der Rindenschicht eingeschaltet sind, und laufen mit den letzteren weiter. Ich konnte sie auf Strecken von 0,18 Mm. übersehen. Sie kreuzen sich mit anderen Fasern und begrenzen, wo sie nicht in einem Rindenschichtfortsatze eingeschlossen sind, einen Theil des Umfangs der ⊙⊙, zwischen denen sie verlaufen.

2) Ein beträchtlicher Theil der Ausläufer theilt sich und zwar entweder kurz nach Abtritt von der Zelle oder erst im weiteren Verlauf. Nicht selten sieht man, dass auch die Ausläufer zweiter Klasse sich wieder verästeln. Diese Ausläufer und ihre Verzweigungen betheiligen sich an der Bildung der Maschen sowohl durch ihre Kreuzungen mit anderen Fasern und Zellausläufern, als dadurch, dass die stärkeren von ihnen mit Fasern, die nicht nachweisbar von Zellen herstammen, zusammenfliessen.

3) Eine grosse Anzahl von Ausläufern anastomosirt direct oder durch ihre Aeste mit anderen Ausläufern oder ihren Aesten und schliesst dadurch kleine Gruppen von Nervenfasern ein, oder bildet runde, geschlossene, ringförmige Maschen für die einzelnen Nervenfasern. — Die Anastomosen um einzelne Nervenfasern können auf mannigfache Weise zu Stande kommen. (Vgl. Fig. 8 u. 9, wo unter pathologischen Zuständen diese Verhältnisse sehr deutlich vortreten.)

a) Zwei benachbarte und von derselben Seite einer Zelle abgehende Fortsätze fliessen zu einem Ring um den zwischen ihnen liegenden ⊙ zusammen. Es wird dann ein Theil der Masche durch den Zellkörper selbst und zwar die eingezogene Partie desselben zwischen den beiden Fortsätzen begrenzt.

b) Je zwei sich entsprechende und gegenüberliegende Fortsätze von benachbarten Zellen fliessen zu einer ringförmigen Anastomose um einen ⊙ zusammen. Es betheiligen sich dann die beiden sich gegenüberliegenden und von den abgehenden Fortsätzen eingefassten Abschnitte der Zellwand an dem Schluss der Masche.

c) Dasselbe findet statt zwischen je drei sich gegenüberliegenden Fortsätzen zweier benachbarten Zellen, die dann zwei ⊙ einschliessen, so dass die mittleren anastomosirenden Fortsätze eine beiden ⊙ gemeinschaftliche Scheidewand bilden.

d) Zwei von einem Zellende abtretende und nicht sehr divergirende Fortsätze sind untereinander durch ein Paar queere Scheidewände verbunden.

e) Ein starker Ausläufer theilt sich in zwei Ausläufer, die im Bogen wieder in einander überfliessen und einen ⊙ einschliessen.

Ueberall wo die Zellen reichlich eingestreut sind, sieht man, wie mehrere derselben durch längere Anastomosen kleine Gruppen von 5—12 Nervenfasern einschliessen, die von einander wieder durch die von den Ausläufern abgehenden feinen Aeste schmale Scheidewände erhalten.

Wie erwähnt, kommt es zur Maschenbildung nicht nur durch Kreuzung der Fasern und durch ringförmige Anastomosen der Zellausläufer, sondern auch dadurch, dass Fasern zu einem geschlossenen Netz von anastomosirenden Kanälchen um die Nervenfasern zusammenfliessen.

Derartige Netze sieht man seltener im Zusammenhang, so dass sie ununterbrochene Scheidewände für kleine Gruppen oder Reihen von Nervenfasern bildeten; häufiger kommen sie in Bruch-

stücken oder nur um einzelne Nervenfasern zur Anschauung. — Im letzteren Fall bemerkt man, dass ein, einen ⊙ begrenzender Faserring nach Innen durch eine ununterbrochene Contour begrenzt wird; die äussere aber an mehreren Stellen Unterbrechungen zeigt und sich in die Contouren von anderen für benachbarte ⊙ ⊙ Scheidewände erzeugenden Fasern fortsetzt. Es besteht dann ein durch Verschmelzen mehrerer Fasern gebildetes und in dieselben sich fortsetzendes kanalartiges septum für den Queerschnitt einer Nervenfaser. Die in dieses septum einmündenden Fasern können sich ganz in derselben Weise wieder um die benachbarten Nervenfasern schliessen und es kann so eine kleine Gruppe derselben vorwiegend durch ein Netz anastomosirender septa geschieden werden, während hie und da neben den Anastomosen noch Kreuzungen der Fasern den Maschenschluss bewerkstelligen, resp. vervollständigen. Die so gebildeten Maschen haben eine vier-, fünf- oder sechseckige, häufig sehr regelmässige und zierliche Form; andere sind mehr rundlich oder oval oder haben zum Theil eine ovale, zum Theil eine eckige Begrenzung. Nicht selten trifft man mehrere rechteckige oder quadratische septa übereinander gelagert, wenn parallele Reticulumfasern einfache Reihen von Nervenfasern begrenzen und der Schluss der Maschen durch ziemlich rein queergestellte Faseranastomosen bewirkt wird. — Am häufigsten kommen indessen Anastomosen nur in Bruchstücken um die ⊙ ⊙ zur Anschauung.

An den Stellen, wo 3 oder 4 Fasern eines Anastomosennetzes oder vielmehr Bruchtheile desselben, da von einzelnen gesonderten Fasern dabei nicht mehr die Rede sein kann, zusammenfliessen, sieht man sehr häufig kleine Erweiterungen des Kanalsystems von drei- oder viereckiger Gestalt, die oft nach Karminbehandlung eine schwachröthliche Färbung zeigen und kleine Mittelpunkte des Kanalsystems bilden. Es werden dadurch die scharfen Winkel, welche durch Kreuzungen der Fasern entstehen, abgestumpft und verstrichen, die Maschen weniger eckig und der Nachweis des Anastomosirens der Fasern wesentlich erleichtert. Die Entscheidung, ob es sich um Kreuzung oder Anastomosen der Fasern handele, ist indessen trotzdem in vielen Fällen ausserordentlich schwierig. Durch die bei den pathologischen Prozessen vorkommenden beträchtlichen Erweiterungen wird der Nachweis der Anastomosen sehr erleichtert und hatte ich mich dadurch zuerst von ihrer Existenz überzeugt. Ich habe sie später unter normalen Verhältnissen vielfach wiedergefunden, doch war es mir dann bei 350facher Vergrösserung häufig vollkommen unmöglich zu entscheiden, ob es sich im einzelnen Falle um eine solche oder um Faserkreuzungen handele. Man ist dabei sehr leicht Täuschungen ausgesetzt. Es kommt z. B. oft vor, dass man eine Faser queer an die eine Seite einer anderen treten sieht; da sie aber die von der letzteren begrenzte Masche nicht kreuzt, müssen beide entweder anastomosiren oder die erstere muss ihre Richtung ändern, und nach auf- oder abwärts umbiegend aus der Ebene des Queerschnitts austreten. Ist das letztere der Fall und biegt sie nach dem Beobachter zu um, so sieht man ihr abgeschnittenes Ende bei entsprechend veränderter Einstellung als ein helles, glänzendes Pünktchen. Ob sie nach der entgegengesetzten Seite umbiegt oder anastomosirt, ist aber nicht möglich zu entscheiden, wenn ihre Contouren sich nicht deutlich in die der anstossenden Faser verfolgen lassen und eine kleine Erweiterung an der Uebergangsstelle nicht vorhanden ist. — Ausserdem liegen häufig in den Maschenwinkeln die Durchschnitte von Längsreticulumfasern und verhindern eine deutliche Uebersicht der Verhältnisse.

Die Ausläufer der Zellen gehen oft schon bald nach ihrem Abtritt von letzteren in das Kanalsystem der anastomosirenden Fasern über. Man sieht dann, dass in die Maschenringe, welche durch die Zellkörper und ihre Ausläufer in der beschriebenen Weise gebildet werden, wieder andere Fasern

einmünden, die selbst nur Bestandtheile der septa für benachbarte Maschen sind. An einer Verästelung der Ausläufer ist dabei nicht zu denken, da sie unter spitzen Winkeln, die Anastomosen mit anderen Fasern aber häufig unter rechten Winkeln erfolgen und die letzteren ziemlich die gleiche Stärke haben wie die Ausläufer selbst. Es kann schon der Schluss der den Zellen unmittelbar anliegenden ⊙ ⊙ durch Anastomosen der Ausläufer mit dem benachbarten Maschengerüst bewerkstelligt werden. So sieht man nicht selten, wie eine Zelle mit zwei Fortsätzen eine Masche nach drei Seiten hin einschliesst, der Schluss der vierten Seite aber nicht durch ein im Bogen erfolgendes Zusammenfliessen der Ausläufer, sondern durch eine queergestellte Faser bewirkt wird, die an den Verbindungsstellen mit den Ausläufern die erwähnten kleinen Erweiterungen zeigt. Wo immer die Ausläufer in Fasern einmünden, die einem, wenn auch nur in Bruchstücken sichtbaren Netzwerk von Anastomosen angehören, verlieren sie ihren Charakter als Ausläufer und bilden Bestandtheile jenes Netzwerks selbst.

Hie und da trifft man Fasern, die an einer oder an ein paar Stellen etwas breiter, heller glänzend und nach einer oder beiden Seiten leicht und oft kaum merklich ausgezackt erscheinen. Es sind dies vielleicht die Vereinigungspunkte mit in anderer Richtung verlaufenden und an der Stelle der Anastomose queer durchschnittenen Fasern.

Die Scheidewände für die einzelnen ⊙ ⊙ sind da, wo sich die Rindenschichteinstrahlungen in ihre letzten Verzweigungen aufgelöst haben, einfach, so dass ein Faserrudiment nicht nur eine, sondern zwei ⊙ seitlich begrenzt und von einander scheidet, das einer Masche so gut angehört wie der anderen.

Stellen, wo auf dem Queerschnitt ein Netz von anastomosirenden Fasern besteht, können zu der Vermuthung Veranlassung geben, dass jede Nervenfaser in einer continuirlichen, scheidenartigen Hülle von Bindesubstanz stecke, die auf dem Queerschnitte in Form eines lichten Saums von heller, glänzender Bindesubstanz hervortritt. So sagt *Bidder*[1]), bei Besprechung des Aussehens der Queerschnitte der weissen Substanz von Chromsäurepräparaten, dass die Ausfüllungsmasse (Bindesubstanz) ein durch die ganze weisse Substanz durchgreifendes continuum bilde, in deren Lücken die Ringe (Queerschnitte des Nervenmarks), nur eingebettet seien; dass an Stellen, wo, wie an Schnitträndern, die innerhalb der weissen Substanz enden, das Mark ausgefallen ist, die Ausfüllungsmasse ein honigwabenartiges Ansehen hat, mit theils ringsum geschlossenen, kreisrunden oder oblongen, theils und namentlich am Schnittrande halbkreisförmigen und gegen diesen Rand geöffneten Höhlungen. — Auch *Goll*[2]) hat eine ähnliche Ansicht; er schildert die Neuroglia als ein continuirliches Ganze von gleichmässig fein fibrillärem Gefüge, als Gerüst, in welches die Nervenfasern eingebettet sind. Diese Masse bildet in den weissen Strängen theils durch die ganze Länge des Rückenmarks gehende Scheidewände, theils Scheiden und Röhren für die Längsbündel der Nerven und endlich für jede einzelne Nervenfaser. — Dass diese Ansicht nicht richtig ist, ergiebt sich schon aus der Betrachtung der freien Ränder von wie immer behandelten und innerhalb der weissen Substanz endenden Queerschnitten. Neben den ganz oder theilweise eine Masche schliessenden Faserringen sieht man noch eine Anzahl der feinen und glänzenden Fasern aus den Schnitträndern frei hervorragen, sich mitunter theilen und nicht selten auch in Verbindung mit Zellen, die mehr oder weniger aus ihrer Umgebung ausgelöst mit einem Theil ihrer Ausläufer frei flottiren. Schon hieraus kann man sich eine Vorstellung machen über das Zustandekommen des Gerüsts aus den nach verschiedenen

1) l. c. p. 38.

2) l. c. p. 136.

Richtungen hin verlaufenden Fasern, und da man sich ausserdem an jedem hinreichend dünnen, gefärbten und mit Terpentin behandelten Schnitt auf das bestimmteste von dem Zustandekommen einer sehr grossen Anzahl Maschen durch Faserkreuzungen überzeugt, so könnte jener Ansicht von vornherein nur eine beschränkte Gültigkeit zukommen. Indessen, auch abgesehen von den weiter anzuführenden Resultaten, welche man bei Betrachtung von Längsschnitten erhält, spricht gegen dies Vorhandensein von geschlossenen Bindegewebsröhren der Umstand, dass man wie an den durch Faserkreuzungen entstandenen Maschen, so an den geschlossenen septa, bei veränderter Einstellung eine Veränderung der Form und Grösse der Masche durch etwas tiefer liegende und die eine oder andere Ecke derselben abschneidende Fasern erhält. Es geht daraus hervor, dass die Nervenfasern von sehr dicht aneinandergelagerten Fasernetzen getragen und umsponnen werden, dass aber die Durchmesser der durch sie gebildeten Maschen an denselben Nervenfasern wechseln können.

Bei Untersuchung der Maschensepta an gefärbten Terpentinpräparaten hat man sich zu hüten, dass man mit ersteren nicht die ihnen häufig dicht anliegenden ringförmigen Reste des Nervenmarks verwechselt. — Zwischen ihnen und dem septum findet sich meist noch ein schmaler, heller Raum. Wo dies aber nicht oder nur theilweise der Fall und sie dem septum dicht anliegen, könnte man sie leicht für Theile von diesem selbst halten und ist dann einmal ihr stärkerer Glanz und ausserdem der Umstand massgebend, dass die Markringel, mögen sie geschlossen oder theilweise offen sein, von den umgebenden Bindegewebsfasern abgeschlossen sind, weder von ihnen gekreuzt werden, noch mit ihnen anastomosiren.

Neben den Maschen für die Nervenfasern entstehen durch die Kreuzungen der Reticulumfasern in den Maschenwinkeln noch eine grosse Anzahl kleiner, meist drei- oder viereckiger Räume in allen Theilen der weissen Substanz, und in diesen gewahrt man bei genauer Einstellung sehr häufig kleine, helle, glänzende Punkte. Ist man einmal auf sie aufmerksam geworden, so sieht man, dass sie nicht nur innerhalb der kleinen, abgeschlossenen Maschenräume, sondern auch innerhalb der Maschen für die Nervenfasern selbst vorkommen, vereinzelt oder zu mehreren dem seitlichen Umfang einer Masche anliegen und häufig die bei den Faserkreuzungen übrig bleibenden Winkel ausfüllen. Sie haben ohne Zweifel zu der Annahme geführt, dass sich auch in der weissen Substanz neben einer fasrigen eine feinkörnige Grundsubstanz vorfinde. Es handelt sich aber dabei, wie man ohne Mühe erkennt, nicht um Körner, sondern um Queerschnitte längs verlaufender Reticulumfasern. (Dieselben sind auf den Zeichnungen als schwarze Punkte, die grösseren derselben in Fig. 7 als kleine Kreise angegeben.) Schon auf Queerschnitten kann man dieselben, wo sie etwas schräg getroffen sind, in die Tiefe verfolgen und Längsschnitte stellen ihre Existenz ausser allem Zweifel. — Am sparsamsten sind sie in der Peripheri vertheilt, nehmen nach Innen allmählich an Menge zu, aber nicht gleichmässig an allen Theilen der weissen Substanz. — Am zahlreichsten traf ich sie constant im inneren Abschnitt der Seitenstränge, wo sie namentlich in der Nachbarschaft des Hinterhorns und der gelatinösen Substanz in kleinen Gruppen wie in Zügen und Reihen vorkommen, die unter einander zusammenhängen und dadurch eine streifige Zeichnung bewirken. Besonders dicht gestellt waren sie in dem an der Aussenseite des Hinterhorns befindlichen Maschennetz, welches durch ausgesprengte und sich kreuzende Gefässe, Nerven und Nervenzellen tragende Fascikel von grauer Substanz gebildet wird. Wo sie sehr reichlich und gleichmässig vertheilt sind, können sie der weissen Substanz ein grauliches oder grauröthliches Ansehen verleihen. Es pflegen dann die in der Queerschnittsebene liegenden Reticulumfasern nur in spärlicher Menge vorhanden zu sein.

Ueberall in den das Vorderhorn begrenzenden Schichten der Vorderstränge sind sie ebenfalls zahlreicher als in der Peripheri, doch bei Weitem nicht in dem Maasse wie an den Seitensträngen.

In den Hintersträngen fand ich sie im Ganzen ziemlich gleichmässig vertheilt, aber nirgends in solcher Anzahl wie in den Seitensträngen. Sie treten zwar hie und da in kleinen Reihen oder Gruppen auf, indessen nur an vereinzelten Stellen und seltener confluiren sie mit benachbarten zu kleinen plaques oder Streifen. Noch am reichlichsten fand ich sie an den Seiten des groben Maschengerüsts, welches die Innenseite der gelatinösen Substanz einfasst, und am hinteren Theil des inneren Randes des Hinterhorns zwischen den hier in dasselbe einmündenden Nervenfaserzügen. Im vorderen Theil der Hinterstränge sah ich sie zu schmalen Streifen angeordnet an der Seite von Zügen von anastomosirenden Zellen oder in grösserer Anzahl aber gleichmässiger vertheilt in den zwischen Gruppen derselben befindlichen Maschen. Ausserdem fand ich sie wiederholt als eine schmale Schicht entlang der ganzen inneren Begrenzung des Hinterhorns und der hinteren Commissur, anderemale dagegen in derselben Ausdehnung nur mit kleineren oder grösseren Unterbrechungen. — Ueberall wo die Längsreticulumfasern nur vereinzelt stehen, weder truppweise noch in Streifen zusammengelagert sind, ist es sehr schwierig über ihre relative Häufigkeit Angaben zu machen. Da die Durchmesser der ⊙ selbst sehr wechseln, können nur solche Bestimmungen einen Werth haben, wodurch die Anzahl derselben, welche sich in einem Feld von bekannter Grösse vorfindet, ermittelt wird, das dann eine wechselnde Zahl von ⊙ einschliessen kann. Es gehören ferner dazu sehr gute und feine Schnitte, da man die Längsreticulumfasern sehr leicht mit schmalen Axencylindern verwechseln kann. Um dies zu vermeiden ist es zweckmässig die Präparate tief zu färben; indessen nehmen auch dann häufig die schmälsten Axencylinder die Färbung nur in geringem Grade an und man hat einen Anhaltepunkt nur in den Markringeln, welche sich auch nach der Terpentinbehandlung um letztere noch finden und auch bei den kleinsten in der Regel noch sehr deutlich hervortreten. — Da wo die Längsreticulumfasern dicht zusammenstehen, ist natürlich eine Verwechslung derselben nicht leicht möglich. Wie in der Rindenschicht selber, so finden sich die Queerschnitte von Längsfasern auch innerhalb ihrer Fortsätze in die weisse Substanz und lassen sich namentlich in der die Gefässe begleitenden Lage ziemlich zahlreich in deren ganzer Ausdehnung verfolgen.

Die Form und Anordnung des Maschengerüsts zeigt Verschiedenheiten in den peripheren und inneren Theilen der weissen Substanz, so wie in den einzelnen Strängen derselben. In der ganzen Peripheri des Rückenmarks kommt es in den unmittelbar an die Rindenschicht stossenden Abschnitten der weissen Substanz, bei der vorwiegenden Richtung der Fasern nach der grauen Substanz und dem gleichzeitigen Co- oder Divergiren derselben zur Bildung unregelmässiger, bald mehr rundlicher oder ovaler, bald drei- oder mehreckiger Maschen (Fig. 3); daneben finden sich zwar auch regelmässig gebildete Maschenreihen, doch werden diese erst weiter nach Innen, wie auch die Anastomosen der einzelnen Fasern häufiger. Auch von den Zellen laufen die langen Ausläufer in der Richtung der einstrahlenden Fasern weiter und sie betheiligen sich seltener an der Bildung geschlossener Maschen für die einzelnen ⊙ ⊙. Die Zahl der Fasern, welche zwischen den ⊙ ⊙ herablaufen und ihre Reihen begrenzen, ist in der Nähe der Stammfortsätze der Rindenschicht beträchtlicher als zwischen je zwei derselben. — Je weiter man von der Peripheri nach Innen kommt, desto mehr verschwinden die Faserbündel und lösen sich allmählich in einzelne Fasern auf. Diese lassen sich entweder in der früheren Richtung weiter und bis zur grauen Substanz verfolgen, bilden lange und schmale Maschenräume für Reihen von ⊙ ⊙, deren einzelne wieder von einander durch queer oder schräg durchtretende Fasern oder queere Anastomosen geschieden werden, oder

eine bestimmte Anordnung der Fasern ist überhaupt nicht mehr erkenntlich. Man sieht dann eingeschlossen zwischen je zwei Faserbündeln Felder von ⊙⊙, deren einzelne durch nach verschiedenen Richtungen hin strahlende und sich theils kreuzende, theils verbindende Fasern getrennt werden, die ihrerseits wieder mit den Zellen und ihren Ausläufern zusammenhängen. — Trifft man an solchen Stellen zahlreiche Zellen, so lässt sich mit Bestimmtheit ein grosser Theil aller vorhandenen Fasern auf ihre Ausläufer zurückführen. Wenn die Zellen zu mehreren in einer Richtung liegen und solcher Zellenzüge mehrere vorhanden sind, bilden sie innerhalb der grossen durch die Stammfortsätze der Rindenschicht eingeschlossenen kleinere unregelmässige Felder für eine grössere oder geringere Anzahl von ⊙⊙. — Die Mehrzahl der Reticulumfasern ist in den inneren Schichten der weissen Stränge beträchtlich feiner als in der Nähe der Peripheri, namentlich in den vorderen Partien der Hinterstränge, wo sich weder stärkere Bündel von Reticulumfasern noch eine bestimmte Anordnung der einzelnen Reticulumfasern findet (ausgenommen die Belegungsschicht des Piafortsatzes für die Keilstränge). Nur da, wo eine Fissur vorhanden, strahlen von den Rindenschichtlagen der letzteren kleine, kurze und sich bald verästelnde Fortsätze ein, während wo ein septum besteht, meist nur einzelne Fasern oder Zellausläufer sich in die weisse Substanz hinein verfolgen lassen. Die bei schwächerer Vergrösserung in diesen Theilen der Hinterstränge sichtbaren, unregelmässig gestellten, verästelten Figuren, lassen sich auf Züge von anastomosirenden Zellen zurückführen, deren Ausläufer einen vorwiegenden Antheil an der Zusammensetzung des Maschennetzes der eingeschlossenen ⊙⊙ nehmen. Es bilden dann die Zellen Knotenpunkte des Gerüsts, so dass jede einzelne mit ihren Ausläufern einen Theil desselben beherrscht. — Aehnliche Zellennetze sah ich im Fissurenantheil der Vorderstränge und in den mittleren und inneren Abschnitten der Seitenstränge.

Die Grösse der Maschen unterliegt bekanntlich beträchtlichen Schwankungen nicht nur an verschiedenen, sondern auch an denselben Abschnitten der weissen Substanz. Ich habe Messungen darüber nicht vorgenommen und muss mich mit der Angabe begnügen, dass im Allgemeinen die Maschen in den peripheren Theilen der ersteren, namentlich der Seitenstränge und Vorderstränge grösser sind als in den inneren. Doch kommen in der Peripheri neben verhältnissmässig sehr grossen auch Maschen der kleinsten Art vor. In den inneren Abschnitten der weissen Substanz werden die Maschen nicht nur kleiner, sondern auch gleichmässiger und ihre Grössendifferenzen beträchtlich geringer, so namentlich im mittleren und vorderen Theil der Hinterstränge.

Es blieb nun noch an passenden Längsschnitten zu ermitteln, ob die starken wie die schwachen Fortsätze der Rindenschicht einzelnen, gesondert eintretenden Faserbündeln entsprechen, oder die Profilansichten von ganzen Faserlagen sind, die sich über grössere Strecken continuirlich in die weissen Stränge einsenken; ferner, ob die longitudinalen Reticulumfasern über grössere Strecken eine den Nervenfasern parallele Richtung haben und ob auch an Längsschnitten ein die letzteren bedeckendes Gerüst von sich theils kreuzenden, theils anastomosirenden Fasern hervortritt.

Im Betreff des ersteren Punktes ist es nothwendig den Schnitt in der Richtung und im Verlauf eines Stammfortsatzes zu führen. Man sieht dann, wie in der ganzen Länge des Schnitts die Fasern des letzteren eng aneinandergelagert und ein dichtes stratum bildend, nach Innen treten. Dabei haben sie nur in den äussersten Schichten der weissen Substanz einen parallelen oder nahezu parallelen Verlauf und kreuzen sich auf ihrem Weg nach Innen wiederholt und unter ziemlich spitzen Winkeln. Während die Hauptmenge der Fasern die Richtung nach Innen beibehält, nehmen andere eine mehr schräge, nach auf- und abwärts gewandte an und gehen zuletzt in longitudinale Fasern über. In dem Maasse als die Faserlage durch Spaltungen und Abzweigungen geschwächt wird, treten

die in der Peripheri von ihr verdeckten Nervenfasern deutlicher hervor und erscheinen bedeckt und umsponnen von einem zarten Netzwerk von Fasern, die sehr kleine, meist unregelmässig geformte und eckige Maschen einschliessen. — Hat der Schnitt schwächere Faserbündel getroffen (Fig. 5), so sieht man ebenfalls eine continuirliche nur weniger dichte Reihe von Fasern, die vorwaltend nach Innen gerichtet zum Theil aber schräg, nach auf- und abwärts gerichtet sind und dann auch zum Theil in Längsfasern übergehen. Sie lassen sich nicht so weit nach Innen verfolgen wie die Lagen der Stammfortsätze, sondern gehen früher in dem Gerüst der einzelnen Nervenröhren auf. — Zwischen den letzteren treten in der Peripheri sparsame, weiter nach Innen zahlreichere Längsfasern auf, mit einem den Nervenröhren parallelen Verlauf. — Geht schon daraus hervor, dass die stärkeren und schwächeren Fortsätze der Rindenschicht als ganze Faserlagen in die weisse Substanz treten, so können doch Schnitte der erwähnten Art keinen Aufschluss über die Längsausdehnung dieser Faserlagen geben, da man nicht wissen kann, ob sie da aufhören, wo sie allmählich verschwinden oder nur ihre Richtung mit der des Schnitts nicht mehr zusammenfällt. Darüber geben nur Längsschnitte durch die peripheren Theile der weissen Substanz Aufschluss, welche queer zu den Faserlagen der Rindenschicht gerichtet sind und die Richtung des Schnitts variirt dann natürlich je nachdem man die Vorder-, Seiten- oder Hinterstränge dazu benutzt. — An derartigen gefärbten und mit Terpentin behandelten Schnitten sieht man schon mit blossem Auge eine Anzahl feiner, paralleler rother Streifen, von denen die grösseren entsprechend den Stammfortsätzen der Rindenschicht oft sich durch die ganze Länge des Schnitts 0,4 Cm. weit verfolgen lassen, die kleineren schon innerhalb desselben endigen. Sie bestehen aus den sehr dicht zusammengestellten queer und schräg durchschnittenen Fasern der Rindenschichtfortsätze und aus in wechselnder Menge eingestreuten Zellen (Fig. 4). Selten trifft es sich, dass die stärkeren Faserlagen rein queer getrennt sind, so dass man dann Züge dicht gestellter, heller und glänzender kleiner Punkte sieht; meist sind die Fasern zum Theil schräg, zum Theil queer getroffen, was daher rührt, dass eine Anzahl derselben schon in der Nähe der Peripheri ihre parallele Richtung aufgiebt und diese sich unter spitzen Winkeln durchkreuzen. Man sieht dann die kurzen Fasersegmente ein dichtes, sehr engmaschiges Gitterwerk bilden und dazwischen wieder die Queerschnitte der rein queer getroffenen Fasern. — Die beiden Seiten des Queerschnitts eines stärkeren Fortsatzes erscheinen besetzt mit einer grösseren Anzahl schräg oder rechtwinklig zu ihm gestellter und sich kreuzender Fasern, den Ausstrahlungen, welche der Fortsatz in die Ebene des Schnitts ausschickt und die, wo zwei Fortsätze in geringen Abständen verlaufen, ein dichtes Fasernetz zwischen beiden erzeugen. Zwischen den rein queer und den schräg durchschnittenen Fasern eines Fortsatzes sieht man noch longitudinale verlaufen, was mit den an Rückenmarksqueerschnitten gemachten Beobachtungen übereinstimmt, wo der zwischen den einstrahlenden Fasern eines Rindenschichtfortsatzes bemerkbaren Faserqueerschnitte gedacht wurde. Die Zellen eines Fortsatzqueerschnitts sind zum geringeren Theil den eben erwähnten, longitudinalen Fasern gleichgerichtet, haben dann eine mehr spindelförmige Gestalt mit langen und verhältnissmässig breiten Ausläufern. Ihre grosse Mehrzahl ist im Queerschnitt sichtbar als gezackte sternförmige Körper, die theils in kleinen Gruppen, theils reihenweise nebeneinander liegen und durch die kurzen Anastomosen ihrer Ausläufer rundliche oder mehr eckige Maschen bilden, die schon dadurch auffallen, dass sie sehr häufig grösser sind wie die Maschen zwischen den sich kreuzenden, benachbarten Fasern.

Zwischen den Queerschnitten der Stammfortsätze der Rindenschicht finden sich überall noch die von schwächeren Faserlagen der letzteren und erscheinen als schmälere Reihen von hellen Punk-

ten oder kurzen Fäserchen, mit weniger Zellen und dünner gestellten Ausstrahlungen in die Ebene des Schnitts. Sie lassen sich seltener über die ganze Ausdehnung des Gesichtsfeldes verfolgen. Daneben bemerkt man noch einfache und nur über kürzere Strecken zu übersehende Reihen von hellen Punkten, die Queerschnitte einfacher Faserreihen. — Je mehr entfernt von der Peripheri die Schnitte geführt werden, um so schmäler werden die Lagen der Stammfortsätze und ihre Ausstrahlungen schwächer, während die Lagen der schwächeren Fortsätze allmählich in dem Fasernetzwerk aufgehen und ganz verschwinden.

Es ist oben erwähnt worden, dass die in die weisse Substanz eintretenden Piafortsätze von den Stammfortsätzen der Rindenschicht scheidenartig umschlossen und auf ihrem Verlauf nach Innen begleitet werden. Man sieht nun an Schnitten der oben besprochenen Art die Queerschnittsflächen der Stammfortsätze sich in kleineren oder grösseren Zwischenräumen zu ovalen oder schlitzförmigen Oeffnungen spalten, in denen die Durchschnitte der eingeschlossenen Piafasern liegen. Es verschmelzen demnach die scheidenartig nach Innen sich fortsetzenden Lagen der ganzen Rindenschicht zu einem continuirlichen Stratum und lassen eine Sonderung nur an den Durchtrittsstellen für die Piafortsätze noch erkennen. Die Stärke der letzteren nimmt mit ihrer Entfernung von der Peripheri der weissen Stränge ab, wechselt aber ausserdem, wie auch ihre Häufigkeit, je nach dem Theil der weissen Substanz, durch welchen der Schnitt geführt worden ist; überall aber finden sich die Piafortsätze nur innerhalb der continuirlichen Faserlagen, welche die Stammfortsätze der Rindenschicht bilden, und sind entsprechend der Richtung der letzteren in längsgerichtete Reihen gestellt.

Wie auf dem Queerschnitt die in die weisse Substanz tretenden Faserlagen sich zu einem zarten die einzelnen ⊙ ⊙ umspinnenden Geflecht auflösen, so sieht man auch an Längsschnitten das letztere wie es entlang der ganzen Schnittfläche die Nervenfasern deckt und einhüllt. Es besteht aus einem Netzwerk von gewundenen, bogenförmigen oder mehr geraden Fasern, die sich so innig durchwirken, dass nur einzelne derselben über grössere Strecken, über mehrere Nervenfasern hinweg sich verfolgen lassen. Zwischen ihnen bleiben enge rundliche oder eckige Maschen. Zwischen den einzelnen Nervenfasern treten einzeln oder zu mehreren nebeneinander die Längsreticulumfasern auf, die man häufig über grössere Strecken hin übersehen kann, und ausserdem zerstreut queerdurchschnittene Fasern, die sich bei jeder Schnittrichtung, wenn auch in einer je nach der vorherrschenden Faserrichtung wechselnden Menge wiederfinden. Die Zellen sind theils in der Längsrichtung, theils in der queeren sichtbar, im ersten Fall bilden sie durch Anastomosen mit benachbarten und gleichgerichteten Zellenzüge, im zweiten schliessen sie rundliche, kleine Maschen ein und gehen ausserdem durch andere ihrer Ausläufer in die Zusammensetzung des Fasergeflechts ein. Die Reste des Nervenmarks, welche den Axencylinder scheidenartig umhüllen, lassen an Längsschnitten die Reticulumfasern nicht so deutlich übersehen wie an Queerschnitten, wo beide nebeneinandergelagert sind, und war ich auch ausser Stande, Anastomosen von einzelnen Fasern, die sich nicht auf Zellausläufer zurückführen lassen, nachzuweisen. An Stellen, wo die Züge der Nervenfasern eingerissen sind, tritt das sie umspinnende Fasergeflecht als ein Saum kurzer und sich kreuzender Fäserchen hervor.

Es ist oben erwähnt worden, dass man nicht selten an den Schnitträndern Zellen findet, die zum Theil oder ganz aus ihrer Umgebung losgelöst sind. Meist übersieht man dabei nur einen Theil ihrer Ausläufer, während andere abgebrochen als kurze Zacken hervorstehen. Ich habe versucht die Zellen mit einem Theil des Verbreitungsbezirks ihrer Ausläufer durch Maceration vollständiger zu isoliren und dazu Wasser und Lösungen von 2 gr. Kali bichrom. in 1 ℥ Wasser, wie es von *Schultze* für die Retina empfohlen wurde, benutzt. — Es wurden von der weissen Substanz kleine Segmente

mittelst der Scheere abgetragen und mehrere Stunden bis einen Tag lang in der Flüssigkeit gelassen. Eine bestimmte Zeit lässt sich deshalb nicht angeben, weil viel auf den Zustand des Rückenmarks ankommt, ob dasselbe noch frisch und die Schnittfläche haltend oder schon beim Durchschnitt stark vorquellend ist. Im letzteren Fall ist natürlich die Dauer der Maceration eine geringere. — Nach einiger Zeit quellen die Segmente auf und bilden lockere, weisse, flockige Massen, bei deren Untersuchung man die Axencylinder auf grosse Strecken entblösst und nach verschiedenen Richtungen hin sich kreuzend findet. In den Interstitien schwimmen grössere und kleinere mannigfach geformte Partikel des Marks und daneben findet man einzelne Zellen, deren Ausläufer sich kurz nach dem Abtritt von der Zelle losgelöst haben und deren Kern dann von einer unregelmässig geformten, etwas zackigen Membran begrenzt wird. An Stellen dagegen, wo die Nervenfasern zwar auseinander gewichen, ihre gegenseitige Anordnung aber doch noch erkennen liessen, die Axencylinder noch von Resten des Marks bekleidet waren, sah ich wiederholte Zellen mit ihren Ausläufern und deren Verästelung ziemlich frei in den zwischen den Nervenfasern bleibenden Lücken liegen. Ist die Maceration zu lange fortgesetzt worden, so sieht man nur Zellenreste. — Man thut wohl, durch einige derbere Gewebspartikel den starken Druck des Deckgläschens auf das Präparat zu mindern, da sonst letzteres leicht zu einem molekulären Brei zerdrückt wird.

Nach den Resultaten, welche die Untersuchung des Rückenmarks auf Längs- und Queerschnitten ergeben haben, hält es nicht schwer sich eine Vorstellung über die Art und Weise zu machen, wie durch die stärkeren und schwächeren Einstrahlungen der Rindenschicht das Gerüst der weissen Substanz zu Stande kommt. Die über grössere Strecken sich als fortlaufende Faserlage in die weisse Substanz einsenkenden Stammfortsätze der Rindenschicht strahlen nach ihrem Eintritt nicht nur nach Innen zu, sondern auch nach beiden Seiten büschelförmig aus, so dass ihre Anfangs dicht zusammengedrängten Fasern mit dem weiteren Vordringen in den inneren Theilen der weissen Substanz sich mehr und mehr zerstreuen und über einen verhältnissmässig grossen Bezirk ausbreiten. Ein Theil ihrer auf- und absteigenden Fasern biegt dabei in die Längsrichtung um, während die in der Peripheri befindlichen Längsfasern sich direkt von der Rindenschicht abzweigen. Es stimmt dies mit dem Befund an Queerschnitten, dass die Längsfasern in den inneren Abschnitten der Seitenstränge am reichlichsten vorkommen, welche auch die zahlreichsten und sehr starken Stammfortsätze besitzen. In ganz ähnlicher Weise zerfahren auch die Fasern der schwächeren Faserlagen und reichen nur nicht so weit nach Innen als die ersteren. Die Maschen für die einzelnen ⊙ ⊙ werden durch fortgesetzte Kreuzungen der kleinen Faserbündel und der einzelnen Fasern, durch ringförmige Anastomosen der Ausläufer der Zellen oder ihrer Aeste und durch das Uebergehen der Fasern in ein Anastomosennetz mit Aufhören einer bestimmten Faserrichtung gebildet, so zwar, dass in den peripheren Theilen der weissen Substanz vorwiegend die Faserkreuzungen, in den inneren Abschnitten dagegen vorwiegend die Zellen- und Fasernetze an der Maschenbildung sich betheiligen. Da man auf jedem Queerschnitt fast alle der einzelnen ⊙ ⊙ durch das Maschengerüst getrennt sieht, so muss dieses in einer ausserordentlich dichten Anordnung als ein zusammenhängendes und vorwiegend queer zwischen die längsverlaufenden Nerven eingeschobenes Fasersystem dieselben umspinnen und tragen, was durch die Untersuchung an Längsschnitten bestätigt wird. Dass die Ausläufer der Zellen sich in die Fasern fortsetzen, ist direkt nicht nachzuweisen; man kann zwar einzelne derselben ungetheilt und mit nicht abnehmender Stärke über grössere Strecken verfolgen, indessen über ihre weiteren Schicksale lässt sich nichts ermitteln. Da aber beide ein gleiches Aussehen besitzen, ein gleiches Verhalten gegen Karmin zeigen, indem die stärkeren sich färben, und zwischen den fei-

neren und gröberen Fasern ziemlich dieselben Grössendifferenzen bestehen wie zwischen den Ausläufern und ihren Verästelungen, so glaube ich, dass die Fasern alle aus den Ausläufern der Zellen hervorgegangen, wie diese hohl sind, und dass somit die ganze Bindesubstanz der weissen Substanz aus einem zusammenhängenden Netzwerk von Kanälchen von wechselnder Grösse besteht, für welche die zahlreich eingeschalteten Zellen Sammel- und Mittelpunkte bilden. Für die weiteren Belege dieser Ansicht muss ich auf die Untersuchung des Befundes in der weissen Substanz bei Myelitis verweisen.

Eine Bindesubstanz, welche neben den beschriebenen Fasern und Zellen als Bindemittel für die Nervenfasern dient, existirt im Rückenmark nicht. Ueberall wo sich ein gleichmässig feinfibrilläres Gewebe in grösserer Menge findet ist es neu gebildet und pathologisch. Die Zellen, ihre Ausläufer und die Fasern liegen beim Fehlen der Nervenscheiden in der medulla dem Rückenmark unmittelbar an, und da das Röhrensystem mit seinen Zellnetzen Ernährung und Stoffwechsel der Nervenfasern vermittelt, so ist durch diese Einrichtung ein unmittelbarer Austausch von Stoffen zwischen Nervenröhren und Fasern und Zellen der Bindesubstanz ermöglicht. — Bei Beschreibung des Stroma der weissen Substanz bin ich von Aussen nach Innen gegangen und habe dasselbe aus den Einstrahlungen der Rindenschicht entstehen lassen. Es ist lediglich für die Zwecke der Darstellung geschehen, da ich nicht weiss, ob diese Schilderung der Art und Weise der Entstehung des Gerüsts entspricht, oder ob es richtiger ist, es von Innen, von der grauen Substanz aus, nach Aussen zu construiren. In jedem Falle müsste dann die Menge der Fasern an allen Faserlagen der Rindenschicht von Aussen nach Innen gleichmässig abnehmen. Dies trifft aber nur an Stellen, wo sie keine Piafortsätze einschliessen und wo dies der Fall nur in der Nähe der Peripheri. Weiter nach Innen ist häufig die Mächtigkeit der einem Piafortsatz angelagerten Schicht von Fasern eine über grössere Strecken nahezu gleiche, so namentlich an dem Fortsatz für die *Goll*'schen Keilstränge. Man erhält eine richtigere Vorstellung, wenn man sich die Belegungsschichten der Piafortsätze als an Ort und Stelle, durch Ausstrahlungen und Umbiegungen der Fasern des Gerüsts der benachbarten Theile der weissen Substanz entstanden denkt, so dass jede Piascheidewand und selbst jeder vereinzelte Fortsatz derselben eine spaltenartig nach Innen sich erstreckende Fortsetzung der Peripheri des Rückenmarks darstellt.

Uebergang der weissen in die graue Substanz.

Zwischen weisser und grauer Substanz besteht eine eigentliche Scheidung nur an den Stellen, wo Gefässe sich entlang der Grenzlinie hinziehen, wie namentlich häufig an der äusseren Seite des apex des Hinterhorns und der gelatinösen Substanz und zwischen Innenwand des Hinterhorns und Basen der Hinterstränge. An allen übrigen Stellen gehen die Fasern und Zellausläufer der weissen Substanz ununterbrochen in die der grauen über und beide erscheinen nur durch die verschiedene Anordnung ihrer Bindegewebs- und nervösen Elemente von einander mehr oder weniger scharf geschieden. Am bestimmtesten ist diese Scheidung an Stellen ausgeprägt, wo die Reticulumfasern der grauen Substanz vorwiegend nach einer bestimmten Richtung hin verlaufen und die Einstrahlungen der weissen Substanz mehr oder weniger senkrecht zu denselben gestellt sind. So werden das Hinterhorn und die hintere Commissur von den Hintersträngen durch eine bogenförmige und ziemlich scharfe Grenzlinie getrennt, die am Ende der hinteren Fissur mit der der anderen Seite zusammenfliesst. Die anliegende Schicht der grauen Substanz enthält vorzüglich in der Ebene des Queerschnitts verlaufende und der Grenzlinie parallele Reticulumfasern, die schräg oder queer

von den Fasern des Maschengerüstes der unmittelbar anstossenden Lagen von ⊙ ⊙ durchsetzt werden. Es sind einmal einzelne Fäserchen, welche, wenn der Schnitt fein genug ist, als fortlaufende Reihen in die graue Substanz übertreten und sich noch auf kurze Strecken in ihr weiter verfolgen lassen, ausserdem aber fliessen in ihrer Nähe einzelne Fasern zu kleinen Bündelchen zusammen, um sich dann nach dem Uebertritt in die graue Substanz wieder in ihre einzelnen Fasern aufzulösen. Zellausläufer lassen sich aus den letzteren in die weisse und umgekehrt verfolgen, und häufig kommen auch Anastomosen zwischen den Zellen beider Substanzen vor. — Wo eine Ablösung des Hinterhorns oder der Commissur von den Hintersträngen stattgefunden, wie häufig, wenn zwischen beiden Gefässe verlaufen, sieht man aus dem Rande der weissen Substanz die in die graue übergehenden Fasern als einen dichten Saum vortreten. Eine Unterbrechung der Grenzlinie wird am hinteren Theil des Innenrandes des Hinterhorns durch die hier eintretenden Strahlenfasern bewirkt. An der Innenseite der gelatinösen Substanz zeigt die Grenzlinie zwischen ihr und weisser Substanz Unterbrechungen durch das hier entlang dem hinteren Abschnitt der ersteren befindliche derbe Gerüst von verhältnissmässig grossen runden, ovalen oder rhomboiden Maschen, das durch ausgesprengte Fascikel der grauen Substanz gebildet wird, weiter nach der Mitte der Lendenanschwellung beträchtlich stärker entwickelt und der Träger von Gefässen und Nervenfasern ist, von denen die letzteren wieder in den vorderen inneren Abschnitt der gelatinösen Substanz oder in Längsfasern der Hinterstränge umbiegen. (Vergl. Fig. 7.) Die Scheidewände der in diesen Maschen eingeschlossenen ⊙ ⊙ zeichnen sich häufig durch ihre Stärke und regelmässige, reihenweise Anordnung aus. Man sieht oft parallele, derbe Fasern von einer Seite einer Masche zur anderen herübergehen, während queerdurchsetzende oder anastomosirende die ⊙ ⊙ zu regelmässigen Reihen abtheilen. Die ganzen eingeschlossenen Felder von ⊙ ⊙ erhalten dadurch ein sehr zierliches, gegittertes Ansehen. Die Reticulumfasern gehen überall an den Grenzen queer oder schräg in das Gewebe der gelatinösen Substanz und der die Maschen bildenden Fascikel derselben über. Vom Ende der gelatinösen Substanz bis zur Peripheri stossen die Hinterstränge entweder an die hintere Wurzel oder wo diese fehlt, an den apex cornu post. und zeigen in beiden Fällen in den angrenzenden Partien ein dichteres Reticulum, bedingt durch zahlreiche kurze Fortsätze der Rindenschicht bei verhältnissmässig engen Maschen für die ⊙⊙ und eine tiefer rothe und etwas verwaschene Färbung. Wo die Nervenwurzel fehlt, existirt keine scharfe Grenze zwischen apex und Hintersträngen; die nach dem typus des Maschengerüsts der weissen Substanz geordneten Fasern des ersteren setzen sich unmittelbar in die Begrenzung der anstossenden ⊙⊙ der Hinterstränge fort. Die an die äussere Seite des apex und der gelatinösen Substanz stossende Schicht der Seitenstränge zeigt verhältnissmässig starke Reticulumfasern, enthält aber viel grössere Maschen für die an die Innenseite des apex grenzenden ⊙ ⊙ und fällt durch diese Differenz sehr auf. Es bilden hier die aus der Rindenschicht einstrahlenden Fasern lange, unter sich und mit der äusseren Grenzlinie des apex und der gelatinösen Substanz nahezu parallele Züge, die nur einfache oder wenige Reihen von ⊙ ⊙ zwischen sich lassen, und von denen die innersten in die gelatinöse Substanz unter sehr spitzen Winkeln, die äusseren in die hintere, äussere Begrenzung des Hinterhorns unter etwas weniger spitzen Winkeln einmünden und weiter nach Vorn laufen. Ein Theil derselben tritt in den hinteren Abschnitt des Maschengerüsts über, was sich entlang der äusseren nach Innen leicht gekrümmten Grenzlinie des Hinterhorns zwischen dem in der weissen Substanz vorspringenden, hinteren Theil des Vorderhorns und dem Anfang der gelatinösen Substanz hinzieht, durch ausgesprengte, in der Richtung von Vorn nach Hinten verlaufende und sich kreuzende Fascikel von grauer Substanz gebildet wird, Ganglienzellen, Nervenfasern und Blutgefässe

trägt und runde, ovale oder unregelmässig eckige und dann meist langausgezogene Felder von ⊙⊙ begrenzt. Der Durchmeser der schwächeren Fascikel beträgt 0,012—0,020 Mm., der der stärkeren 0,04—0,06 Mm. An den Kreuzungsstellen können die Fascikel eine Breite von 0,04—0,06 Mm. erreichen. In die Balken dieses Gerüsts treten die Enden der gefässtragenden Stammfortsätze der Rindenschicht des mittleren Theils der Seitenstränge, kreuzen sie mitunter um in das Hinterhorn überzutreten, ferner kleinere erst in der Nähe der grauen Substanz auftauchende Faserbündel und einzelne Fasern. — Abgesehen von den grösseren Gefässen und den austretenden Wurzelstämmchen erscheint die ganze Grenzlinie des Vorderhorns besetzt mit ziemlich dicht gestellten kleineren und grösseren zackigen Fortsätzen, welche in die weisse Substanz hineinragen und zwischen sich kleine Bögen lassen, deren Convexität nach dem Horn gerichtet ist, und die zwischen den stärkeren in der Regel breiter sind als zwischen den schwächeren. Es bestehen diese Fortsätze aus Fasern, die in der Nachbarschaft der grauen Substanz zu kleinen Bündeln zusammengeflossen sind, und die grösseren von ihnen tragen häufig kleine Blutgefässe oder einzelne aus der Längsrichtung umgebogene und in das Horn tretende Nervenfasern. An feinen Schnitten sieht man wie die Bündelchen beim Eintritt in letzteres sich nach verschiedenen Richtungen hin ausbreiten und in dem innigen Fasergeflecht desselben aufgehen; häufig schicken sie kleine Faserzüge entlang der Grenze des Horns, und wenn die Züge des einen Fortsatzes in die des anderen übergehen, entsteht ein einen Theil der Peripheri des Horns einfassender und eine Reihe kleiner Bögen bildender Fasersaum. Derselbe ist namentlich da deutlich, wo die Peripheri des Horns frei von Nervenfasern ist. Sehr dicht stehen die Fortsätze an dem ausspringenden äusseren, hinteren Winkel des Vorderhorns, sind daselbst verhältnissmässig stark, kreuzen sich mitunter oder confluiren zu einzelnen derberen Faserbündeln. (Vergl. Fig. 7.) Des Zusammenhangs der Fasern der hinteren Fissur mit denen der hinteren Commissur ist schon gedacht worden.

Bindegewebsgerüst der grauen Substanz.

Die Bindegewebselemente, welche die graue Substanz zusammensetzen, und in welche Gefässe, Ganglienzellen und Nervenfasern eingebettet sind, unterscheiden sich ihrer Art nach nicht von denen der weissen Substanz. Es handelt sich hier um ein äusserst dichtes und zartes Netzwerk von in verschiedenen Richtungen hin verlaufenden Fasern, ein Schwammgewebe, wie es *Kölliker* nennt, und um in dieses Netzwerk mit ihren Ausläufern eingebettete Zellen. — Die Besonderheiten dieses Netzwerkes bestehen einmal darin, dass die grosse Mehrzahl der Fasern rücksichtlich ihrer Stärke nur den feineren oder feinsten der weissen Substanz entspricht, die Zellen eine zartere Membran und Ausläufer besitzen, und dass beide, Fasern wie Zellen, in einer anderen Weise angeordnet sind. Bei der grossen Dichte des Netzwerks kann man nur an sehr guten, feinen und gefärbten Schnitten die einzelnen es zusammensetzenden Fasern und die Zellen mit Membran und Ausläufern übersehen, dagegen ohne Schwierigkeiten auch an weniger guten Präparaten sich eine Einsicht in die Zusammensetzung des Stromas verschaffen, wenn man die Ränder von Rissen in der grauen Substanz betrachtet, die so häufig in der Umgebung von Gefässen, namentlich der grossen von der vorderen Fissur aus eintretenden vorkommen. Man sieht dann einen Wald von feinen, glänzenden, zart aber deutlich contourirten Fasern vorstehen, die sich meist innig durchflechten und zwischen denen einzelne Zellen hervorragen. Man überzeugt sich dabei von dem Vorhandensein einer Membran der letzteren, die ohnehin sehr zart, durch die Terpentinbehandlung so durchsichtig wird, dass sie, namentlich wo die Zellen im Queerschnitt liegen, in der Continuität des Gewebes häufig nicht oder

nur undeutlich erkenntlich ist und sieht ausserdem in günstigen Fällen ihre Ausläufer, die indessen häufig zum Theil wenigstens abgebrochen sind. — Die Reichlichkeit der Bindesubstanz ist eine in den verschiedenen Theilen der grauen Substanz und auf verschiedener Höhe des Rückenmarks an denselben Stellen der letzteren sehr wechselnde. Mit der zunehmenden Entwickelung der grauen Substanz in Lenden- und Halsanschwellung und ihrem wachsenden Reichthum an Nervenfasern und Zellen wird die Bindesubstanz gleichmässiger vertheilt und tritt an Masse relativ zurück. Im Rückentheil dagegen tritt der grössere Theil der Substanz der Hörner als ein compaktes, tiefrothes Bindegewebslager hervor. — Die Anordnung der Bindegewebsfasern ist eine an den verschiedenen Stellen der grauen Substanz wechselnde und von der Art der Aneinanderlagerung der Primitivröhren abhängig. Wo Gruppen derselben parallel verlaufen, sind sie von gleichgerichteten Fasern begleitet, während andere in mehr queerer oder etwas schräger Richtung sie umspinnen. Auf dem Queerschnitt erhält man dann ähnliche Bilder wie aus den inneren Theilen der weissen Substanz. Wo dagegen die Nervenröhren durcheinander verflochten, nicht zu einzelnen Zügen angeordnet sind, bildet das Reticulum ein Netzwerk von sich nach allen Seiten durchkreuzenden Fasern. Ueberall wo die Nervenfasern in grosser Anzahl vorhanden sind, ist die Karminfärbung, in Folge der sparsameren Vertheilung der Bindegewebsfasern eine lichtere, als da, wo letztere ein weniger durchbrochenes Stratum bilden. — Longitudinale Reticulumfasern finden sich, wie in der weissen, so überall in der grauen Substanz. Ihr Nachweis gelingt sehr leicht an Längsschnitten, dagegen sind sie an Queerschnitten viel weniger deutlich nachzuweisen als in der weissen Substanz, da die Lücken, in denen sie liegen, schmäler und sie selbst zum grossen Theil feiner sind als in letzterer. Am besten sieht man sie an den lichtesten, dünnsten Stellen der Schnitte, aber auch dann nicht mit überall gleicher Schärfe, und es bestehen darin Verschiedenheiten zwischen den einzelnen, sonst gleich guten Präparaten. — Die Nervenfasern sind von den ihnen gleichgerichteten Reticulumfasern häufig nicht leicht zu unterscheiden, wenn, wie an Terpentinpräparaten, nur ihre Axencylinder sichtbar, diese verhältnissmässig schmal und wenig oder nicht durch Karmin gefärbt sind. Es gilt dies namentlich von den an seinem hinteren inneren Rand in das Hinterhorn tretenden Axencylindern, die zu den schmälsten der grauen Substanz gehören. (Fig. 7, k.) Ihre Richtung und bündelweises Eintreten in das Hinterhorn, so wie die Vergleichung mit Präparaten, an denen das Mark nicht ausgezogen ist, müssen dann die Zweifel beseitigen. — Mit besonderem Nachdruck wird namentlich für die graue Substanz das Bestehen einer feinkörnigen, grauen Grundsubstanz behauptet. An einer Anzahl sehr schöner Präparate habe ich von einem solchen feinkörnigen Wesen in der letzteren nichts wahrnehmen können; dass es aber sich mitunter in der grauen Substanz findet, unterliegt keinem Zweifel, indessen halte ich es nicht für einen normalen Bestandtheil der Neuroglia. Einmal mögen hier wie in der weissen Substanz Verwechslungen mit Faserqueerschnitten untergelaufen sein, die, wo sie dicht gestellt sind, dem Gewebe ein körniges Aussehen verleihen und von blossen Körnern an dickeren Schnitten und bei nicht ganz guter Beleuchtung schwer zu unterscheiden sind, dann aber kommt es nicht gar selten vor, dass die feinen Fasern der grauen Substanz zu einer Anzahl blasser, matt contourirter weisser oder graulicher Körnchen *zerfallen*. Es tritt dies namentlich an Einrissen des Gewebes sehr deutlich hervor, wo man auch neben den Körnchen noch kleinere oder grössere Faserfragmente auftreten sieht, die ihren Glanz, sowie ihre feinen aber bestimmten Contouren verloren haben. In der Continuität des Schnitts lassen sich dann die einzelnen Fasern nicht mehr deutlich von einander sondern und verleihen ihm mit den freien Körnern ein mattes, grauliches Aussehen. — Ich halte diese Veränderungen für ein Produkt der beginnenden Zersetzung, eine Leichen-

erscheinung, wie man sie häufig auch an der Rindenschicht beobachtet. Dafür scheint mir auch der Umstand zu sprechen, dass ich eine feinkörnige Substanz am häufigsten im Vorder- und Hinterhorn antraf, wo die Fasern von grosser Zartheit sind, dagegen nicht oder nur selten in der hinteren Commissur und gelatinösen Substanz, wo sie derber sind. Freie und nicht auf zerfallene Fasern zurückzuführende Kügelchen sah ich nur an markhaltigen Präparaten, sie waren hell und glänzend, kamen nur vereinzelt und sparsam vor, wurden durch Karmin nicht, wohl aber, die grösseren wenigstens, durch Jod leicht gelblich gefärbt und musste sie demnach für kleine Markkügelchen halten.

An Abschnitten der grauen Substanz, wo die Nervenfasern und Ganglienzellen fehlen oder sparsam vertheilt sind, wie in der hinteren Commissur, apex, gelatinöser Substanz und Hinterhorn im Rückentheil, zeigen die das Stroma dieser Theile bildenden Reticulumfasern gewisse Hauptrichtungen, die später im Einzelnen besprochen werden. In geringerem Grade ist dies auch noch in den Anfängen des Hals- und Lendentheils der Fall, nur wegen des schon grösseren Reichthums dieser Theile an nervösen Elementen nicht mehr in so übersichtlicher Weise.

Die Bindesubstanzzellen der grauen Substanz zeigen rücksichtlich ihrer Grösse und Form, der Stärke ihrer Membran, der Zahl ihrer Ausläufer und Kerne einige Abweichungen in den verschiedenen Abschnitten der ersteren. Wie in der weissen Substanz treten sie bald mehr im Längsschnitt, bald mehr im Queerschnitt hervor. Im ersteren Falle erscheinen sie langgestreckt, oval oder spindelförmig, je nach dem Durchmesser des Zellkörpers, besitzen einen ovalen Kern und zwei von den entgegengesetzten Zellenden abtretende Fortsätze. Letztere theilen sich nicht selten in einiger Entfernung von der Zelle wieder und die Aeste gehen dann im Gewebe des Reticulum auf. Hie und da sieht man Zellen, die an beiden Enden, andere, die nur an dem einen zwei Fortsätze ausschicken, ferner Zellen von birnförmigem Aussehen mit nur einem Fortsatz. Selten treten an den in der Längsrichtung sichtbaren Zellen noch ein oder zwei seitlich von ihnen abtretende Fortsätze vor. — Wo die Zellen mehr im Queerschnitt sichtbar sind, erscheinen sie mit zwei kurzen zackenartig von ihnen abtretenden, oder mehreren einfachen oder wieder verästelten Ausläufern besetzt, haben eine rundliche oder unregelmässig eckige Gestalt und schliessen einen runden Kern ein. Nur in der gelatinösen Substanz, der hinteren Commissur und dem centralen Ependymfaden treten die queeren Zellausläufer deutlich hervor, da an diesen Stellen die Zellen eine verhältnissmässig derbe Membran und starke, schärfer contourirte Ausläufer besitzen. Dagegen in den Hörnern sieht man selbst die Membran der Zelle im Queerschnitt meist nicht oder nur sehr undeutlich; es erscheinen überall neben den ovalen oder spindelförmigen Zellen, runde Kerne eingestreut mit einem lichten sie umgebenden Hof. Nur an wenigen Präparaten, die sich überhaupt dadurch auszeichneten, dass die Fasern des Reticulum einen starken Glanz und sehr bestimmte Contouren besassen, konnte ich in der Continuität des Gewebes die queeren Zellausläufer sehen, die dann bald nach vorgängiger Theilung oder ohne dieselbe sich in dem dichten Faserfilz der weiteren Verfolgung entzogen. Die Kerne von Zellen, deren Membran nicht deutlich, können leicht mit den Kernen von Kapillaren verwechselt werden, bei einigermassen aufmerksamer Beobachtung findet man aber meist bei entsprechend veränderter Einstellung die scharfen parallelen Contouren des Gefässes und einen oder mehrere in seinem weiteren Verlauf der einen oder anderen Seite anliegenden Kerne. Anastomosen der Ausläufer sah ich im Hinterhorn häufig zwischen den spindelförmigen und seiner äusseren und inneren Begrenzung entlang in Zügen herabziehenden Zellen, am zahlreichsten aber in der hinteren Commissur, dem centralen Ependymfaden und der gelatinösen Substanz, wo auch die Zellen am reich-

lichsten vorkommen. Ausserdem fand ich noch öfter kleine Anhäufungen von Zellen in der Umgebung der grossen Ganglienzellen des Vorderhorns, wo man sich aber wegen des Reichthums an Kapillaren vor Verwechslungen mit deren Kernen sehr hüten muss. — Der Zellinhalt besteht aus einer sehr feinkörnigen, grauen, durch Karmin mattroth gefärbten Substanz; in den Kernen findet sich eine Anzahl gröberer Körnchen oder sie enthalten ausser dem Kernkörperchen keine geformten Bestandtheile. — Während in der weissen Substanz die meisten Zellen nur einen Kern enthalten, sind in der grauen Substanz zwei- und mehrkernige, die dann nicht selten Fettkörnchen enthalten ziemlich häufig und fast regelmässig finden sie sich und oft in Gruppen zusammenliegend im centralen Ependymfaden und dem umgebenden Theil der hinteren Commissur. Züge derselben lassen sich von da queer nach Aussen, nach der Mitte zwischen Vorder- und Hinterhorn und entlang des Innenrandes des Hinterhorns in abnehmender Häufigkeit nach Hinten verfolgen. Nicht selten findet man sie auch in der gelatinösen Substanz. — Der Durchmesser der Kerne beträgt meist 0,005—0,007 Mm.; der Queerdurchmesser der Zellen 0,006—0,010 Mm. Selten sah ich Kerne von nur 0,004 Durchmesser. Der Längsdurchmesser der ovalen oder spindelförmigen Zellen mit den beiden von ihren Enden ausgehenden Ausläufern, so weit dieselben sichtbar waren, schwankte zwischen 0,014 und 0,032 Mm. — Neben den langausgezogenen und den mehrfach verästelten trifft man, namentlich im Hinterhorn noch ovale oder runde Zellen, die Ausläufer wenigstens nicht erkennen lassen.

Bekanntlich ist die Frage, ob und wie die Bindegewebskörper von den Nervenzellen sich unterscheiden lassen, vielfach diskutirt worden. *Bidder* glaubte in den Grössen- und Formunterschieden beider, sowie in dem Umstande, dass die Nervenzellen an Chromsäurepräparaten eine gelbe Färbung annehmen, die Bindegewebskörper aber nicht, diagnostische Anhaltepunkte gefunden zu haben, während spätere Forscher diese Argumente nicht als genügend erkannten und als das einzig sichere Kriterium der Uebergang eines Zellfortsatzes in eine markhaltige Nervenfaser hingestellt wurde. Bei der bei Weitem grossen Mehrzahl beider Zellformen wird an eine Verwechslung nicht zu denken sein, indessen finden sich unzweifelhaft Exemplare, denen gegenüber man in Verlegenheit geräth, ob man sie als grosse Bindegewebszellen oder kleine Ganglienzellen ansprechen soll. Zellen, deren Charakter mir zweifelhaft war, sah ich namentlich in der gelatinösen Substanz im Lendentheil, an ihrem vorderen Ende, zwischen der Basis der Reihen von ⊙⊙ und dem Hinterhorn, wo neben grösseren in derselben Gegend befindlichen, unzweifelhaften Ganglienzellen kleinere von 0,020 Mm. Länge, 0,010—0,012 Mm. Breite und einem hellen, glänzenden Kern von 0,008 Mm. Durchmesser vorkamen. — Sie haben zwei oder drei, verhältnissmässig breit abtretende Ausläufer und einen körnigen Inhalt, der nach den Ausläufern zu allmählich homogen wird. Der Umstand, dass ich diese Zellen wiederholt an derselben Stelle und in der Nähe von, abgesehen von der Grössendifferenz, ihnen ganz ähnlichen Nervenzellen fand, liess es mir wahrscheinlich erscheinen, dass es sich um solche handele, bis mir ein paar Präparate darüber Gewissheit verschafften, wo ein oder zwei Ausläufer ganz das Aussehen von den Axencylindern annahmen, welche der Fortsetzung des Wurzelstamms angehörten und nach ihrem Verlauf durch den hinteren Theil der gelatinösen Substanz zwischen den Reihen der von ihr eingeschlossenen ⊙⊙ durchtraten. In einem Falle schienen zwei gabelförmig von der Zelle abtretende Fortsätze in Axencylinder überzugehen, die zwei gesonderten kleinen Bündeln angehörten, während ein dritter, nach Vorn gerichteter Fortsatz in das Hinterhorn eintrat. Wenn man auch den Umstand, dass ein Zellfortsatz über grössere Strecken ein gleiches Aussehen mit benachbarten Axencylindern annimmt, noch nicht als beweisend für seinen

Uebergang in eine Nervenfaser annehmen will, so habe ich doch niemals gesehen, dass Ausläufer von Bindegewebskörpern ein ähnliches Aussehen dargeboten hätten. Einen weiteren Beweis für die nervöse Natur der betreffenden Zellen fand ich darin, dass an pathologischen Präparaten die umgebenden Zellen des Bindegewebes vergrössert und mehrkernig waren, die ersteren dagegen ihr Aussehen in keiner Weise geändert hatten.

Bei Beschreibung der Anordnung und Vertheilung der Bindegewebsfasern in den einzelnen Abschnitten der grauen Substanz gehe ich vom Ende des Rückentheils aus, da hier wegen des geringeren Reichthums an Nervenfasern dieselbe besser hervortritt als in der Lendenanschwellung. Ich muss schon hier auf den Verlauf der Nervenfasern Rücksicht nehmen, da durch ihn ja zum Theil die Anordnung der Bindegewebselemente bedingt wird, verweise indessen im Bezug auf die Einzelheiten des Faserverlaufs auf die später gegebene Schilderung aus dem Anfang der Lendenanschwellung.

Ueber die von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen Benennungen der verschiedenen Theile der grauen Substanz und die Nervenzellengruppen in denselben, schicke ich einige Worte zum Verständniss voraus.

Das Hinterhorn reicht bekanntlich von der Verbindungsstelle mit dem Vorderhorn bis nahe an die Peripheri. Als einen besonderen Theil desselben hat man die substantia gelatinosa Rolandi bezeichnet, da sie am frischen Rückenmarksqueerschnitte durch ein gallertartiges, durchscheinendes Aussehen ausgezeichnet ist. *Clarke* [1]) schlug statt dessen vor, das Hinterhorn in zwei Theile zu trennen, caput und cervix. Das caput besteht aus dem breiten Ende des Horns und ist vom cervix durch eine imaginäre Linie getrennt, die man sich queer zwischen den beiden vorderen Enden der gelatinösen Substanz gezogen denkt. Den übrigen Theil des Hinterhorns bis zum Niveau des Centralkanals nennt er dann cervix. *Goll* [2]) giebt diese Eintheilung *Clarke's* unrichtig wieder. Er sagt: „Da wo es (das Hinterhorn) ins Vorderhorn übergeht, ist es verschmälert oder eingeschnürt, weshalb *Clarke* diese Stelle cervix cornu post. nennt.“ Es ist dies um so auffallender, da in der vorhergehenden Zeile *Goll* selbst sagt, dass das Hinterhorn mit breitem Ansatz an das Vorderhorn reicht. *Clarke* stützt seine Eintheilung namentlich darauf, dass in der medulla oblongata eine vollständige Sonderung des Kopfes vom Halse stattfindet, der erstere eine besondere Masse bildet, die vom vagus des glossopharyngeus durchsetzt wird und dann den Hauptkern für die sensitive Wurzel des trifacialis abgiebt, während aus dem Halse in der med. oblong. die hinteren Pyramiden und corpora restiformia hervorgehen. — Der Kopf des Hinterhorns besteht wieder aus zwei Theilen, einem äusseren, transparenten, der gelatinösen Substanz, und einem inneren, mehr opaken, seiner Basis. *Clarke* setzt also nicht, wie *Goll* [3]) annimmt, den Kopf des Hinterhorns = gelatinöser Substanz. — Wenn ich auch *Clarke* darin beistimme, dass es zweckmässig ist, für den vorderen und hinteren Abschnitt des Hinterhorns eine besondere Bezeichnung einzuführen, so finde ich doch die von ihm gewählte nicht glücklich, da nur im Rücken- und Halstheil dem daselbst schlanken Hinterhorn die gelatinöse Substanz breit aufsitzt, während im Lendentheil der queere Durchmesser des ersteren breiter ist als der der letzteren und die Contouren beider, ohne eine wesentliche Veränderung ihrer Richtung zu erfahren, continuirlich in einander übergehen. Eine auf Verschiedenheiten der Form der beiden Abschnitte des Hinterhorns gegründete allgemeine Bezeichnung derselben ist

1) Philosoph. transactions. 1859. p. 438.

2) l. c. p. 152.

3) l. c. p. 152.

aus diesem Grunde überhaupt nicht zulässig. — Nach *Goll*[1]) endet das Hinterhorn nicht am vorderen Ende des Wurzelstamms, sondern setzt sich von der vorderen Grenze des Kopfs noch bis zur Peripheri fort. Er nennt diesen Abschnitt apex des Hinterhorns. — Während demnach ein Körper dem Hinterhorn ganz abgeht, erfreut sich dasselbe eines Halses, Kopfes und einer diesem kappenartig noch aufsitzenden Spitze. — Mir schien es, um eine Anhäufung von Namen zu vermeiden, zweckmässig die gelatinöse Substanz, sammt dem von ihr eingeschlossenen Kern longitudinal verlaufender Fasern, vom Hinterhorn zu scheiden, und als solches im engeren Sinne bezeichne ich den Theil der grauen Substanz zwischen Vorderhorn und gelatinöser Substanz und ihrem Kern.

Als centralen Ependymfaden bezeichnet man bekanntlich eine Anhäufung von Zellen und Fasern der Neuroglia in der unmittelbaren Umgebung des Centralkanals, welche meist die Form eines queergestellten Ovals hat und in die hintere Commissur eingebettet ist. Synonyme sind: centraler grauer Kern und substantia gelatinosa centralis, letzteres wegen des Aussehens dieser Stelle auf dem frischen Queerschnitt.

Trigonum cervicale nennt *Goll*[2]) die hintere Ausstrahlung der grauen Commissur im Halstheil.

In den verschiedenen Abschnitten der grauen Substanz unterscheidet man sowohl Gruppen oder Säulen von Ganglienzellen, die an bestimmte Lokalitäten gebunden sind, als vereinzelt und zerstreut vorkommende Ganglienzellen.

Ganglienzellen in der gelatinösen Substanz.

Clarke[3]) beschreibt Ganglienzellen in der gelatinösen Substanz und in der von ihm sogenannten Basis des Kopfs des Hinterhorns vom Rückenmark des Ochsen. Die ersteren fand er in der Mitte der Halsanschwellung fast ausschliesslich zwischen den halbkreisförmigen Fasern, welche innerhalb der äusseren Grenzschicht (within the external border) der gelatinösen Substanz verlaufen. Sie haben eine ovale, spindelförmige, dreieckige oder unregelmässige Form und 2—6 Fortsätze, von denen einige in die semicirkularen Fasern überzugehen scheinen. Daneben kommen noch in der ganzen gelatinösen Substanz kleine Zellen vor, von denen ein Theil dem Bindegewebe zugehört. — Die Ganglienzellen der Basis des Kopfs des Hinterhorns sah er zu 3 — 5 auf einem Queerschnitt in unregelmässigen Zwischenräumen.

Goll sah im Halstheil in der gelatinösen Substanz Nervenzellen in der Richtung der aus den Hintersträngen einstrahlenden Fortsetzungen der hinteren Nervenwurzeln liegen.

Auch *Kölliker*[4]) gedenkt der Ganglienzellen der gelatinösen Substanz und giebt ihre Grösse und Zahl der Fortsätze an.

Ganglienzellen im Hinterhorn.

Im Hinterhorn findet sich im ganzen Dorsaltheil des Rückenmarks, von der unteren Hälfte der Halsanschwellung bis zum zweiten Drittheil der Lendenanschwellung eine auf Queerschnitten rundliche oder ovale Zellengruppe, die *Stilling*'schen Kerne, *Clarke's* posterior vesicular columus. Daneben finden sich noch vereinzelte Ganglienzellen eingestreut.

Ganglienzellen des Seitenhorns.

Im Halstheil, Rückentheil und dem oberen Abschnitt der Lendenanschwellung findet sich an

1) l. c. p. 152.
2) l. c. p. 153.
3) l. c. p. 440.
4) Gewebelehre, 3. Aufl. p. 285.

der äusseren Grenze des Vorder- und Hinterhorns ein nach Aussen winklig vorspringendes Gerüst von grauer Substanz mit kleineren und grösseren Maschen für durchtretende Nervenbündel. In diesem Gerüst liegt eine Ganglienzellengruppe und ausserdem sieht man einzelne derselben zugehörige Ganglienzellen in den anstossenden Theilen des Vorder- und Hinterhorns. *Goll* nennt diese Partie das Seitenhorn, *Clarke* tractus intermedio lateralis, *Stilling* Dorsalkern.

Ganglienzellen des Vorderhorns.

Im Vorderhorn finden sich mehrere Zellhaufen, deren Zahl und Grösse bekanntlich nach den verschiedenen Abschnitten der grauen Substanz wechselt, und ausserdem kommen, wie im Hinterhorn, vereinzelt Ganglienzellen vor.

Form der grauen Substanz und gröbere Anordnung ihrer Gewebselemente auf Queerschnitten vom unteren Ende des Rückentheils bei 100facher Vergrösserung. (Vergl. Fig. 7 nach schwächerer Vergrösserung gezeichnet.)

Die ganze graue Substanz stellt die bekannte, Hförmige Figur dar, mit kurzen, stumpfen und breiten, vorderen und langen, nach Hinten sich allmählich verschmälernden und bogenförmig nach Aussen ausgeschweiften hinteren Schenkeln. Die vorderen Hörner haben ein kolbiges Aussehen und springen an ihrem äusseren, hinteren Ende etwas gegen den Anfang des Hinterhorns vor. Von da läuft ihre äussere Grenze bogenförimig nach Vorn und etwas nach Innen und geht allmählich in die vordere, zwischen den austretenden Nervenwurzeln befindliche, hier noch verhältnissmässig schmale und im Ganzen ziemlich queer von Aussen nach Innen gerichtete über. Von der inneren vorderen Spitze des Horns aus ist die innere Grenzlinie etwas nach Aussen convex gekrümmt und geht im Bogen in die vordere Commissur über. Da die äussere und innere Grenzlinie des Vorderhorns eine nahezu parallele, von Hinten nach Vorn und etwas nach Innen gewandte Richtung haben, so zeigt auch sein queerer Durchmesser bis auf den vordersten Abschnitt wenig Differenzen und ist in den mittleren Partien unbedeutend geringer als in den hinteren. Die Ganglienzellen liegen zu 2—5 in mehreren kleinen Gruppen an der vorderen Grenze, in den übrigen Abschnitten des Horns dagegen nur vereinzelt eingestreut. Die 2—3 schwachen Wurzelbündelchen lösen sich bald nach Eintritt in's Horn in ihren einzelnen Fasern auf. In dem äusseren, hinteren, ausspringenden Winkel des Vorderhorns findet sich eine kleine Gruppe von Ganglienzellen, 6—8 auf jeder Seite (Seitenhorn), auch sind daselbst die zackigen Ausstrahlungen der grauen Substanz besonders deutlich und münden ein oder ein Paar Piafortsätze mit Gefässen ein. Die Färbung des Vorderhorns ist ziemlich tiefroth, steht nur der der gelatinösen Substanz und der hinteren Commissur etwas nach. In der Umgebung der grösseren Gefässe finden sich Einrisse. Die das Gewebe des Vorderhorns zusammensetzenden Bündel von Fasern sind in seinem hinteren Abschnitt etwas auseinander gewichen, so dass man statt eines continuirlichen Gewebes ein dichtes und sehr engmaschiges Gitterwerk sieht, dessen Bälkchen eine queer von Aussen nach Innen, zur vorderen Commissur gewandte Richtung zeigen und von anderen queer und schräg durchsetzt werden. — Die vordere Commissur hat einen Durchmesser von Vorn nach Hinten von 0,24 Mm., verschmälert sich rasch nach beiden Seiten, umgiebt die Basen der Vorderstränge und ist am Eingang in das Vorderhorn nur noch als schmaler lichter Streifen erkenntlich. — Das Hinterhorn hat seine grösste Breite da, wo es an das Vorderhorn anstösst, also etwa in einer geraden Linie, die queer von einer Seitenhälfte des Queerschnitts zur anderen und durch den Centralkanal geht und die Fortsetzung der Fissuren rechtwinklig schneiden würde. Von da nach der gelatinösen Substanz zu verschmälert es sich und hat daher die Form eines abgestutzten Kegels. Sein äusserer Contour bildet einen nach Aussen concaven Bogen, der in

seinem vorderen Abschnitt etwas tiefer ausgeschnitten ist, als im hinteren. Die unmittelbar anstossende Schicht der Seitenstränge ist von dem vorderen Ende der gelatinösen Substanz an durchzogen von dem oben erwähnten Maschengerüst, dessen äusserte von Vorn nach Hinten gerichtete Balken die Enden des Bogens sehnenartig verbinden. Die innere Begrenzung bildet dagegen eine ziemlich regelmässige vom Ende der hinteren Commissur nach Hinten und Aussen verlaufende Linie, die nur beim Uebergang in die Commissur und in die gelatinöse Substanz stärker nach Aussen gekrümmt, in ihrem übrigen Verlauf schwach nach Innen gebogen ist. — An der Stelle, wo das hintere Horn mit seinem inneren Rande an die gelatinöse Substanz stösst, findet sich ein einspringender Winkel, der durch Bündelchen von in der Queerebene verlaufenden und hier in das Hinterhorn einmündenden Nervenfasern ausgefüllt wird. Es finden sich deren meist 4—6, von denen die stärkeren etwa in gleicher Höhe mit der Mitte der gelatinösen Substanz im mittleren und äusseren Abschnitt der Hinterstränge auftauchen, convergirend und durch Faseraufnahmen wachsend, nach Vorn und Aussen verlaufen und den erwähnten Winkel ausfüllen. Zwischen ihnen und näher nach der grauen Substanz zu entspringend, verlaufen schwächere Bündel, confluiren häufig mit den stärkeren oder treten gesondert und unter spitzen Winkeln in die erstere ein. Einzelne schwächere Bündel münden häufig nach Vorn von den ersteren in das hintere Viertel der inneren Grenzlinie des Hinterhorns. Die Convergenz der Mehrzahl dieser Bündel verleiht ihnen ein strahlenartiges Aussehen, und da sie einen besonderen Namen nicht führen, nenne ich sie der Kürze wegen S t r a h l e n - b ü n d e l. — Die gelatinöse Substanz hat die Form eines nach dem Horn abgestumpften, nach dem apex spitzauslaufenden Ovals. Sie ist mehr nach Aussen gerichtet als der Körper des Hinterhorns, so dass sie wie angesetzt an den letzteren erscheint und die Hinterstränge in ihrem hinteren Abschnitt sehr beträchtlich an Breite über die vorderen überwiegen. Die äussere Grenze zwischen gelatinöser Substanz und Hinterhorn ist nicht scharf bezeichnet, indem hier das erwähnte Maschengerüst sehr dichte, längliche Maschen bildet, von deren Balken die inneren unmittelbar in die gelatinöse Substanz, die äusseren in die langgestreckten und nahezu parallelen Scheidewände für die ⊙⊙ an der Aussenseite der ersteren und des apex übergehen. Doch erscheint auch hier die gelatinöse Substanz häufig an der Uebergangsstelle eingezogen und vom Hinterhornkörper etwas abgeschnürt. Ihre äussere Grenzlinie bildet eine fast gerade Linie, die hinten in der äusseren Begrenzung des apex sich fortsetzt, ihre innere zeigt in ihrem vorderen Abschnitt einen nach den Hintersträngen zu gerichteten bauchigen Vorsprung, während sie im hinteren Theil schwach mit der äusseren convergirt, so dass das ganze hintere Ende der gelatinösen Substanz schmal ausgezogen ist. Mit seinem inneren Theil stösst das letztere an das Ende des Stammes der hinteren Nervenwurzel, die durch ihre helle Färbung auffällt, während der grössere, äussere in den a p e x übergeht. Der letztere ist eine Gewebsschicht, die bei einem matten grauen Grundton dunkler roth als die weisse, heller und weniger glänzend als die gelatinöse Substanz erscheint, und die nach Innen durch die hintere Wurzel oder die Hinterstränge begrenzt wird. Der apex hat die Form eines Dreiecks mit stumpfer Spitze und schmaler Basis und sitzt dem Hinterhorn wie eine Kappe auf. Wo eine hintere Wurzel vorhanden, endigt er spitzer ausgezogen als wo dies nicht der Fall ist und mündet meist in eine für einen oder ein paar Piafortsätze gebildete tiefe Einziehung der Rindenschicht. Eine ähnliche, nur etwas mattere Färbung als der apex zeigt die an die innere Seite der Wurzel unmittelbar anstossende Schicht der Hinterstränge und wo die Wurzel fehlt, geht der apex ohne scharfe Grenze in die letzteren über. Die gelatinöse Substanz endigt nicht scharf abgeschnitten am apex, sondern schickt in denselben mehrere zackige Fortsätze, von denen die äussersten am weite-

sten bis nach und mitunter bis an die Peripheri reichen. Ausserdem treten in ihn mehrere Piafortsätze, die sich durch ihre dunkle und glänzende Färbung markiren und häufig läuft, wie oben erwähnt, ein langgestreckter, gefässtragender Piafortsatz an der ganzen äusseren Seite des apex und der gelatinösen Substanz herab, der an seiner Eintrittsstelle eine sehr tiefe Einziehung der Rindenschicht bildet.

Die gelatinöse Substanz ist, wie es häufig der Fall ist, von Vorn nach Hinten in eine Anzahl untereinander zusammenhängender, stärkerer und schwächerer Fascikel gespalten, welche nach Vorn zu auseinanderweichen und Reihen von ⊙ ⊙ zwischen sich schliessen. Diese Reihen bilden einen in die gelatinöse Substanz eingeschobenen weissen Kern mit vorderer, breiter und stumpfer an das Hinterhorn stossender Basis, der nach Hinten sich allmählich verschmälernd bis zur Mitte des Längsdurchmessers der gelatinösen Substanz reicht. Er hat deshalb eine dreieckige, pyramidale Gestalt oder die eines hinten zugespitzten Ovals. Die einzelnen Reihen von ⊙ ⊙, welche ihn zusammensetzen, sind durch derbere und zartere Balken von grauer Substanz von einander getrennt und zwar so, dass neben einem innersten, grösseren Bündel von ⊙ ⊙ noch schwächere an seinen beiden Seiten vorkommen. Am Eingang des Hinterhorns theilen sich die Fascikel in zwei Hauptzüge, die ich Schenkel der gelatinösen Substanz nenne, ziehen entlang dem inneren und äusseren Rande des Hinterhorns nach Vorn, verschmelzen mit den ihnen entgegenkommenden Schenkeln der hinteren Commissur und lassen zwischen sich einen ovalen, weniger roth gefärbten Kern, welcher neben zahlreicheren Nervenfasern eine Gruppe von Ganglienzellen, die post. vesicular columus *Clarke's* enthält. Der äussere Schenkel ist der mächtigere, seine Fascikel umgürten, sich allmählich verschmälernd, den äusseren Umfang des Zellenkerns und fliessen schliesslich in nach Innen gewandtem Bogen mit dem äusseren Schenkel der hinteren Commissur zusammen; ein Theil der Fascikel läuft geschlängelt nach Vorn und lässt sich bis an den äusseren Theil des hinteren Abschnitts des Vorderhorns verfolgen. Die Fascikel des inneren Schenkels der gelatinösen Substanz erfahren unmittelbar nach dem Austritt aus letzterer eine Durchbrechung seitens der eintretenden Strahlenbündel und laufen dann, sich rasch verschmälernd, der inneren Grenze des Hinterhorns entlang und den Zellenkern von den Hintersträngen trennend, nach Vorn, wo ihnen der innere Schenkel der hinteren Commissur entgegenkommt und mit ihnen verschmilzt. Es wird so durch die ineinander übergehenden Schenkel der gelatinösen Substanz und der hinteren Commissur eine Belegungsmasse für den Zellkern gebildet, die vorn und hinten an den Abgangsstellen der Schenkel am stärksten und aussen beträchtlich stärker als innen ist*). Innerhalb des Zellkerns liegen 15 — 20 Ganglienzellen und findet sich ein Geflecht von Nervenfasern, die theils die direkte Fortsetzung des hinteren Wurzelstamms sind, theils von den Strahlenbündeln stammen. Die letzteren bilden die Mehrzahl der vorhandenen Fasern und sie wie die Wurzelfasern bedingen die lichtere Färbung des Kerns des Hinterhorns, die an seinem inneren hinteren Umfang am auffallendsten hervortritt. Nach Innen und Vorn nimmt die Tiefe seiner Röthung und die Derbheit der Bindegewebsfascikel zu, so dass der Uebergang in die Schenkel der hinteren Commissur ein allmählicher ist.

Die hintere Commissur hat einen Durchmesser von Vorn nach Hinten in der Mittellinie 0,32 Mm. Statt eines Centralkanals findet sich ein centraler, queergestellter Zellhaufen von elliptischer

*) Aehnliches ist bereits von *Remak* und *Bidder* beobachtet worden. Der erstere beschreibt (Observat. microsc. Berol. 1838) das Zusammenfliessen der inneren Schenkel der gelatinösen Substanz im Rückentheil mit der hinteren Commissur zu einer gelatinösen Commissur, und *Bidder* erwähnt (l. c. p. 64) Säume von gelatinöser Substanz, welche das Hinterhorn nach den weissen Strängen zu begrenzen.

Form vor, hinter welchem 10—15 queergestellte und ziemlich parallele Fascikel von Reticulumfasern verlaufen, welche die hintere Commissur zusammensetzen. Die hinteren derselben gehen auf in der Bildung der Schenkel für die Belegungsmasse des Zellkerns und einiger kleiner Einstrahlungen, welche zwischen den auseinanderweichenden Schenkeln in den letzteren eintreten. Die vorderen strahlen queer nach Aussen und zum Theil etwas nach Vorn und betheiligen sich an der Zusammensetzung des Gitterwerks für den hinteren Theil des Vorder- und vorderen Theil des Hinterhorns.

Zusammensetzung der einzelnen Theile der grauen Substanz. Vergr. 350.

Das Gewebe des apex wird gebildet durch Reihen von dicht nebeneinander abtretenden Fasern oder Faserbündelchen der Rindenschicht, die ziemlich parallel nach dem Ende der gelatinösen Substanz verlaufen und eine Anzahl langer und schmaler Maschen bilden, die wieder durch queer und schräg sie durchsetzende, schmälere Fasern in sehr kleine Maschen abgetheilt werden, die an Grösse nicht nur denen der anstossenden Seitenstränge, sondern auch denen der Hinterstränge nachstehen und zu den kleinsten gehören, welche überhaupt im Rückenmark vorkommen. In diesen Maschen treten eine grosse Anzahl Längsreticulumfasern im Queerschnitt hervor, und in der dichten Aneinanderlagerung der in der Ebene des Queer- und Längsschnitts verlaufenden Fasern ist der Grund der gleichmässig rothen Färbung des apex zu suchen, wie sie namentlich bei schwächerer Vergrösserung so deutlich hervortritt. Neben den Längsreticulumfasern stecken aber in den Maschen in wechselnder Menge auch Axencylinder und zwar vorwiegend solche der kleinsten Sorte, so dass deren Unterscheidung von den ersteren nicht immer leicht ist, namentlich da sie auch von nur wenig Nervenmark umgeben sind. Es ist zweckmässig zur Untersuchung Präparate zu benutzen, die nicht lange in Terpentin gelegen, da man dann um die Axencylinder noch einen breiteren glänzenden Ring von Nervenmark findet. Auf die Karminfärbung darf man sich nicht verlassen, da sie an den schmäleren Axencylindern schwächer als den starken oder gar nicht hervortritt. — Im Allgemeinen fand ich in Bezug auf Vertheilung der Nervenfasern im apex ein verschiedenes Verhalten je nach der verschiedenen Vertheilung der Pia- und Rindenschichtsfasern. In Fällen, wo diese beim Vorhandensein einer Nervenwurzel als dichte aneinander gelagerte Bündel in den Grund der Furche und in das hintere Ende des apex treten, strahlen sie vorwiegend entlang seiner äusseren Seite nach Innen um in die gelatinöse Substanz überzugehen. Sie bilden dann ein fast ausschliesslich bindegewebiges, aus Pia-und Reticulumfasern bestehendes Stratum, in dem nur vereinzelt ⊙ ⊙ vorkommen und hie und da auffallend grosse. Dagegen in dem inneren, an die Wurzel stossenden Abschnitt des apex finden sie sich gleichmässiger vertheilt und ebenso in der ganzen Ausdehnung des apex, wenn derselbe beim Fehlen einer Nervenwurzel verhältnissmässig breit an die Rindenschicht stösst und deren Einstrahlungen wie die der pia in mehr weniger regelmässigen Abständen eintreten. Doch wechseln auch dann Stellen, wo in der Mehrzahl der Maschen Faserqueerschnitte stecken, mit solchen, wo sie Axencylinder enthalten. Häufig findet man die ⊙ ⊙ in langen und schmalen Reihen, die von einander durch ein äusserst dichtes Netz von Reticulumfasern getrennt werden. Im Ganzen ist überall in dem äusseren Abschnitt des apex das Stroma von Reticulumfasern derber und dichter und enthält weniger ⊙ ⊙ als der innere, ein Unterschied, der weiter nach Unten in der Lendenanschwellung noch viel deutlicher hervortritt. — Wo der apex seitlich an die Hinterstränge (beim Fehlen der Wurzel) grenzt, geht sein Gewebe ganz allmählich in das der letzteren über, indem die Zahl der Nervenfasern allmählich zunimmt und die Maschen etwas grösser werden. Auch wo eine Nervenwurzel auf dem Queerschnitt sichtbar, sieht man an ihrer inneren Seite noch eine Schicht von Ge-

webe, das seiner Zusammensetzung nach zwischen dem des apex und dem der Hinterstränge steht. — Von den Seitensträngen ist dagegen der apex, auch abgesehen von dem Piafortsatz an seiner Seite, dadurch sehr scharf geschieden, dass die Maschen schon in den unmittelbar anstossenden Lagen der ersteren, zum grossen Theil wenigstens, beträchtlich weiter sind und die einschliessenden Fasern und Zellen der Neuroglia viel deutlicher und gesonderter hervortreten. — Die Bindegewebszellen des apex sind verhältnissmässig klein, ihre Menge an verschiedenen Präparaten wechselnd. — An Stellen, wo der apex fast ausschliesslich aus Reticulumfasern gebildet wird, hat er ein ganz ähnliches Aussehen und Färbung wie die Rindenschicht selbst, während er an anderen, wo die ⊙⊙ überwiegen, mehr der weissen Substanz gleicht und demnach bald mehr dieser, bald mehr der grauen Substanz als zugehörig betrachtet werden muss. Je mehr das Bindegewebe überwiegt, desto gleichmässiger und dunkler erscheint die Karminfärbung.

An Präparaten vom Anfang des Halstheils, wo der apex verhältnissmässig lang ist, bestand er vorwiegend in seinem peripheren, an die Rindenschicht grenzenden Abschnitt nur aus dem engen Maschennetz der Reticulumfasern, in seiner übrigen Ausdehnung aber enthielt er lange und schmale Züge von ⊙⊙ von sehr geringem Durchmesser. — An Längsschnitten, die rechtwinklig zu den in der Queerschnittsebene verlaufenden Rindenschichtfortsätzen des apex geführt sind, treten diese als dicht nebeneinander gelagerte Streifen von rein queer und etwas schräg durchschnittenen Fasern hervor, zwischen denen die nach verschiedenen Richtungen innerhalb der Schnittebene verlaufenden Fasern sehr deutlich zu sehen sind, ein dichtes Fasernetz um vorhandene Nervenfasern bilden, häufig aber auch allein den Raum zwischen zwei solchen Streifen ausfüllen. Sie verleihen dem ganzen Bilde ein schraffirtes Aussehen.

Das Gewebe der gelatinösen Substanz besteht ausschliesslich aus einem Netzwerk von Reticulumfasern, die theils in der Ebene des Queerschnitts, theils mehr in longitudinaler Richtung verlaufen, aus Zellen, die in ähnlicher Weise wie in der weissen Substanz mit ihren Ausläufern an der Bildung des Fasernetzes sich betheiligen und aus Piafasern und Gefässen, die reihenweise sowohl vom apex als den beiden Seiten, namentlich aber vom ersteren aus eintreten, und von denen die meisten queer von Aussen nach Innen verlaufen, zum Theil in der gelatinösen Substanz endigen, zum Theil in das Hinterhorn übertreten. — In der Richtung der Gefässe und Piafortsätze, die hier wie an dem Umfang der weissen Substanz in längsgerichtete Reihen gestellt sind und als fortlaufende Faserlagen durch den apex in die gelatinöse Substanz treten, zerfällt diese häufig an Queerschnitten in eine grössere oder kleinere Anzahl von schwächeren und stärkeren, unter sich zum Theil zusammenhängenden Fascikeln. Dieselben weichen etwas auseinander und erscheinen an ihren Rändern theils mit queer oder schräg und nur über kurze Strecken aus ihnen hervorragenden Bindesubstanzfasern besetzt, theils sieht man solche, die mehr in der Richtung der Spaltungen und schräg von einem Fascikel herüber zum anderen verlaufen oder frei in den Spalten endigen. Neben den Fasern gewahrt man Zellen, die mit einem oder ein paar Ausläufern frei hervorragen. Entlang der äusseren Seite der gelatinösen Substanz treten überall (wenn die Grenze nicht durch einen Gefässfortsatz gebildet wird) Faserbündel und einzelne Fasern des Reticulum der anstossenden Seitenstränge unter ziemlich spitzen Winkeln in sie ein und verlaufen in ihrer ursprünglichen Richtung weiter nach Vorn. Weniger deutlich ist der Uebergang der Reticulumfasern an der Innenseite der gelatinösen Substanz zu verfolgen, da sie mehr queer zu dieser gerichtet bald in ihrem Gewebe untergehen und seltener zu stärkeren Bündeln vereinigt eintreten. Der Uebergang vom apex in die gelatinöse Substanz ist ein ganz allmählicher und die Gewebe beider greifen ohne scharfe Scheidung ineinander über. Sie

unterscheidet sich von ersterem lediglich durch ihren geringeren Gehalt an Nervenfasern, die zwar spärlich und in wechselnder Vertheilung doch überall im apex vorkommen und ihm ein matteres Roth verleihen als es die gelatinöse Substanz besitzt. Es sind oben die zackigen Fortsätze der letzteren erwähnt worden, welche sie als Ausläufer in den apex hineinschickt, und die namentlich an seiner äusseren Seite bis nahe zur Peripheri reichen. Sie bestehen aus confluirenden und dicht aneinander gelagerten Reticulumfasern, und ausserdem sieht man noch einzelne der letzteren überall an der Grenze zwischen apex und gelatinöser Substanz in die letztere übertreten und zwar vorwiegend solche, die queer von Aussen nach Innen verlaufen. — Um die Anordnung der Fasern und Zellen innerhalb der gelatinösen Substanz verfolgen zu können, bedarf es sehr feiner Schnitte und Präparate wo keine oder nur wenige Spalten vorhanden sind, da eine grössere Anzahl derselben die Uebersicht stört. Es zeigt sich dann die gelatinöse Substanz zusammengesetzt aus einem ausserordentlich dichten, äusserst engmaschigen Netzwerk von sich nach allen Richtungen hin kreuzenden Reticulumfasern, in deren engen Maschen bei günstiger Beleuchtung eine grosse Anzahl queerdurchschnittener Fasern vortreten. Ueberall sieht man Fasern, die in der Ebene des Queerschnitts von Hinten nach Vorn strahlen, besonders häufig sah ich sie jedoch in dem äusseren Abschnitt der gelatinösen Substanz, wo sie nahezu parallel ihrem Rande verlaufen; daneben kommen jedoch sehr zahlreich queer und schräg zu ihnen gestellte vor. Die Fasern haben eine wechselnde Dicke; neben sehr feinen kommen solche von 0,0015 und selbst von 0,002 Mm. Breite vor, wie ich sie mit Ausnahme der hinteren Commissur und Rindenschicht in den übrigen Theilen der grauen Substanz nicht wieder fand. Neben den Fasern erscheinen sehr zahlreiche Zellen, die bald mehr im Längsschnitt bald mehr im Queerschnitt getroffen, ein verschiedenes Aussehen bieten, im letzteren Falle aber, wegen der Dichte des Faserfilzes, meist mit ihren Ausläufern nicht sehr weit zu verfolgen sind. Nur die in der Längsansicht zu Tage liegenden, spindelförmigen lassen sich mit ihren beiden langen und mit benachbarten Zellen nicht selten anastomosirenden Ausläufern besser übersehen. — An Längsschnitten erscheint die gelatinöse Substanz als ein rother bandartiger Streif zwischen den hellen Seiten- und Hintersträngen. Von den ersteren trennt sie sich wegen der zahlreichen, in geringen Abständen durchtretenden, hier ziemlich queer oder schräg durchschnittenen Piafortsätze leicht los und ihr Gewebe erscheint ähnlich wie auf dem Queerschnitt in eine Anzahl Fascikel zerfallen, die der Länge nach verlaufen und untereinander durch schmälere, abgetrennte Aeste verbunden sind. In den Lücken sieht man neben den Durchschnitten von Gefässen und Piafasern ein Geflecht von Reticulumfasern, die schräg von einem Fascikel zum anderen herübertreten, longitudinale Fasern, die durch die Spaltung des Gewebes aus ihrer ursprünglichen Richtung abgewichen und schräge auseinandergezerrt worden sind. Die Fascikel selbst bestehen zum Theil aus diesen längsverlaufenden, zum Theil aus queer und schräg zu ihnen gestellten (die auch längs des Schnittrands und in den Spalten als kurzer Fasersaum hervorragen), die sich kreuzen und ein Netz sehr enger Maschen bilden. Zwischen diesen beiden Hauptfaserrichtungen bestehen mannigfache Uebergänge. In den Maschen sieht man wieder queer durchschnittene (am Queerschnitt von Hinten nach Vorn verlaufende) Fasern. Die Bindegewebszellen treten in ähnlicher Weise wie an den Queerschnitten hervor, nur sieht man häufig kleine Längsreihen derselben mit deutlichen Anastomosen der Ausläufer. Mitunter liegen sie so dicht nebeneinander, dass die Mehrzahl der vorhandenen Fasern sich auf ihre Ausläufer oder deren Aeste zurückführen lässt. — Die vom vorderen Theil der gelatinösen Substanz umschlossenen Reihen von ⊙⊙, werden durch von Hinten nach Vorn gerichtete Scheidewände in längliche Felder, diese wieder durch queer und schräg sie durchsetzende Fasern in kleinere Ab-

8 *

schnitte getheilt, bis jede ⊙ ein Maschengerüst erhalten hat, dessen Anordnung und Aussehen vollkommen denen in der weissen Substanz entspricht.

Ganz ähnlich wie die Zusammensetzung der gelatinösen Substanz ist die ihrer Schenkel und der der hinteren Commissur, welche zusammen die Belegungsmasse des Zellkerns des Hinterhorns bilden. Auch sie spalten sicht leicht in einzelne sich durchflechtende Fascikel, doch sind dieselben beträchtlich schmäler als in der gelatinösen Substanz und grössere Gefässe zwischen ihnen seltener. Das Gewebe besteht aus einem dichten Netz von Fasern, sowohl solchen, die in der Richtung der Schenkel verlaufen, als anderen, die sie nach allen Richtungen hin kreuzen, und aus queerdurchschnittenen Fasern. Mit den ersteren sieht man spindelförmige Zellen, die für sich, wo sie vorkommen, schon auf das Vorhandensein gleichgerichteter Fasern hinweisen. — Von der Belegungsmasse unterscheidet sich das Gewebe des Zellenkerns nur dadurch, dass die Fasern und Zellen seines Reticulum zwischen den hier zahlreicheren Nervenfasern und Ganglienzellen mehr vertheilt sind, und wie an allen nervenreichen Stellen der grauen Substanz eine bestimmte Richtung nur nach dem Verlauf der Nervenfasern einschlagen. Ueberall wo Bündel derselben auftreten, sind sie von gleichgerichteten Reticulumfasern begleitet, die wieder von anderen in queerer oder schräger Richtung gekreuzt werden, so dass dadurch hier wie in der weissen Substanz die Nervenfasern von einem sehr feinen und dichten Fasergerüst umsponnen und getragen werden. In dem äusseren vorderen Abschnitt des Hinterhorns konnte ich aus dem dichten Fasernetz nur Züge auslösen, die in Begleitung von Gefässen oder Nerven theils von Hinten nach Vorn, theils queer von Aussen nach Innen strahlten.

Die hintere Commissur fasst nicht nur den Abschnitt grauer Substanz zwischen sich, welcher zwischen Centralkanal und dem Ende der hinteren Fissur liegt, sondern noch eine etwas schmälere nach Vorn vom Centralkanal gelegene Gewebsschicht, so dass der letztere ganz in sie eingebettet erscheint. Sie enthält wenige Nervenfasern und besteht ausser ihnen, und den Gefässen, von denen die stärkeren noch von fibrillärem Bindegewebe begleitet sind, ganz aus den Fasern und Zellen des Reticulums, die ihrer Hauptmenge nach eine queere, von der einen nach der anderen Seite des Queerschnitts gerichtete Lagerung ohne Mühe erkennen lassen. Die Fasern sind sehr eng aneinandergelagert, laufen theils parallel, theils kreuzen sie sich unter ziemlich spitzen Winkeln, so dass sie nur im Ganzen eine gleiche Richtung des Verlaufs erkennen lassen, uud bilden entweder eine gleichmässige und nur durch durchtretende Gefässe unterbrochene Lage, oder sie sind zu mehreren grossen Bündeln vereinigt. Sie werden queer und schräg von einem zweiten, schwächeren und nur in der Mittellinie stärkeren Fasersystem durchsetzt, den Ausstrahlungen des Reticulums der vorderen Commissur, der Basen der Hinterstränge und der hinteren Fissur, die namentlich an Einrissen des Gewebes deutlich hervortreten und zur Umgebung des Centralkanals in besonderer Beziehung stehen. Der letztere besteht unter normalen Verhältnissen immer, hat eine rundliche oder ovale Gestalt und mitunter eine unregelmässige Begrenzung, wenn ein Theil seines Umfangs bauchige Vorsprünge nach seinem lumen mit dazwischen liegenden winkligen Einziehungen bildet. Eine feine, krümelige Masse, den geronnenen Inhalt des Kanals sah ich nur an dicken Schnitten. Er ist von einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen dicht an einander gedrängt sind und eine cylindrische oder konische Form haben. Die Oberfläche der Zellen ist von einem Epithelialdeckel überzogen, der als heller, glänzender Saum ringförmig die ganze innere Oberfläche der Zellen bekleidet, mitunter aber von einer grösseren Anzahl derselben abgehoben erscheint. Den Uebergang der Zellenden in Bindegewebsfasern konnte ich an Thieren sehr häufig verfolgen, dagegen an Menschen selten und weniger

deutlich. Meist endigen die Zellen ziemlich scharf zugespitzt an den ringförmig den Centralkanal umschliessenden Fasern des Ependymfadens. Die letzteren stammen von den Ausstrahlungen der hinteren Fissur und der vorderen Commissur. Die Fasern der ersteren breiten sich beim Eintritt in die graue Substanz büschelförmig aus. Ein Theil wendet sich seitlich, schlägt sich um die Basen der Hinterstränge herum und verschmilzt mit den an die Innenseite des Hinterhorns tretenden inneren Schenkeln der hinteren Commissur; ein anderer geht schräg nach Vorn und Aussen, ein dritter mehr gerade nach Vorn und seine Fasern brechen sich am hinteren Umfang des Centralkanals, umgürten ihn von den Seiten und verschmelzen mit den von der anderen Seite kommenden und ebenfalls einen Halbring um den Centralkanal bildenden Fasern der vorderen Commissur. Es kommt dadurch eine Art Faserring um den Centralkanal zu Stande, die *Stilling*'sche Ringcommissur, der aber nicht an allen Präparaten deutlich hervortritt, da dem vorderen und hinteren Umfang des Centralkanals die queeren Faserzüge der hinteren Commissur häufig dicht aufliegen, die Ausstrahlungen der hinteren Fissur und vorderen Commissur theils decken theils kreuzen, so dass die Ringfasern nur an den Seiten des Kanals, in dem Raum, der durch das Auseinanderweichen der queeren Fasern übrig bleibt, hervortreten. Mitunter zweigen auch die queeren Strata der hinteren Commissur Faserbündel ab, welche den seitlichen Umfang des Centralkanals umgürten und mit den von Vorn oder Hinten ihnen entgegenkommenden verschmelzen. — In dem Fasernetz welches den Centralkanal umgiebt finden sich verästelte und sehr häufig mehrkernige Zellen, deren Ausläufer sowohl untereinander anastomosiren als mit den umgebenden Fasern zusammenhängen, und wenn sie wie häufig sehr zahlreich vorhanden, von den den Centralkanal in weiterem Kreise umschliessenden Faserlagen deutlich eingegrenzt werden, als eine abgeschlossene, besondere Gewebsschicht hervortreten, der sogenannte centrale Ependymfaden. Doch fand ich die Abgrenzung nie so scharf als es abgebildet worden ist, und dieselben mehrkernigen Zellen sehr häufig auch im ganzen Bereich der hinteren Commissur und ebenso entlang der Innenseite des Hinterhorns, im inneren Commissurschenkel, in langen und nahezu parallelen Zügen. Am häufigsten und dichtesten gestellt sind sie jedoch, wenn sie überhaupt vorkommen, immer um den Centralkanal herum. Sie sind vor den übrigen Zellen der grauen Substanz, vielleicht mit Ausnahme der der gelatinösen, durch die Stärke ihrer Zellmembran ausgezeichnet, die selbst an ungefärbten Terpentinpräparaten deutlich hervortritt, und enthalten oft Fetttröpfchen. — Mit der Breite der hinteren Fissur und der Entwickelung der vorderen Commissur wechselt auch an den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks die Mächtigkeit des in der Mittellinie am stärksten hervortretenden, von Vorn nach Hinten und umgekehrt die queeren Faserlagen der hinteren Commissur kreuzenden Fasersystems. Auch die Stärke der einzelnen Fasern ist an verschiedenen Präparaten nicht gleich. Wiederholt sah ich, dass namentlich die von der hinteren Fissur stammenden verhältnissmässig derb und etwas glänzend waren und ein steifes Aussehen darboten. — Die Frage, ob normal ein Centralkanal im Rückenmark vorkomme, ist bekanntlich eine alte vielfach diskutirte und erst in der neuesten Zeit hat man sich einstimmig für seine Existenz ausgesprochen. Immerhin bleibt es auffallend, dass verschiedene ausgezeichnete Beobachter ihn längere Zeit vermissten, während andere ihn an jedem menschlichen Rückenmark wiederfanden. Man glaubte in einer Ausfüllung des Kanals mit durch die Härtung geronnener Cerebrospinalflüssigkeit den Grund zu finden, warum er übersehen worden sei, indessen halte ich dies, wenn man überhaupt noch den Kanal sucht, für äusserst unwahrscheinlich, da die Epethelien dadurch nicht verdeckt werden und durch ihre charakteristische radiäre Anordnung auch dem ungeübtesten Auge sofort auffallen. Dagegen kommt nach meinen Erfahrungen eine durch Zellwucherung seiner Umgebung bedingte Obliteration des Kanals sehr häufig

vor, so häufig, dass von allen Rückenmarken, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, circa 25, ich nur in drei Fällen einen Centralkanal fand. Der erste betraf ein 15jähriges Mädchen, wo namentlich die Epitheliadeckel ausserordentlich deutlich hervortraten, der zweite eine 30jährige Frau und der dritte einen alten Mann, bei dem sich im Halstheil eine beträchtliche seitliche Erweiterung des Kanals fand. In allen übrigen Fällen fehlte derselbe und an seiner Stelle fand sich ein centraler, gefässhaltiger Haufen von kernreichen Zellen, über dessen nähere Zusammensetzung ich auf den folgenden Abschnitt verweise, und bemerke nur hier, dass die in der unmittelbaren Umgebung des Kanals nnd in der hinteren Commissur so häufig vorkommenden kernreichen Zellhaufen oder Züge, den Anfang des Reizungsprozesses bezeichnen, in Folge dessen es später zu einer vollständigen Obliteration des Kanals unter zu Grunde gehen seiner Epithelien kommt. Die Bedingungen dieser Reizung sind uns unbekannt, dass sie aber allgemein und häufig vorkommt, beweist schon der Umstand, dass die Obliteration sich auch an der Mehrzahl derjenigen meiner Präparate findet, die aus England und von Kranken stammen, die im deutschen Hospital zu London gestorben waren. — Da die meiner Queerschnitte, welche einen Centralkanal zeigen, ungefärbt und nach der Anfangs von mir befolgten Methode angefertigt sind, so waren an ihnen die einzelnen Reticulumfasern bei der grossen Transparenz des Gewebs schwer gesondert zu verfolgen; ich konnte nur an vereinzelten Stellen und da nur auf kurze Strecken wahrnehmen, dass die Enden der Epithelien sich in Fasern fortsetzten. Ich glaubte die Verhältnisse an gefärbten Präparaten deutlicher übersehen zu können und habe wiederholt darauf hin mir frische Präparate verschafft, indessen war ich kein einziges Mal so glücklich einen Centralkanal zu finden und sah statt dessen nur einen centralen Zellhaufen.

Goll[1]) sah eingebettet in die Neuroglia des Ependymfadens stärkere, stark lichtbrechende, durch Karmin dunkelroth gefärbte Cylinder von 0,003—0,0062 Mm. Dicke, die aus einer längsgestreiften und granulirten Substanz bestehen und eine longitudinale Richtung haben. Er nennt sie Ependymfasern. Sie verlaufen so dicht nebeneinander, dass man sie auf Längsschnitten einzeln nur auf sehr kurze Strecken verfolgen kann und es dort wahrscheinlich ist, dass sie sich gegenseitig verflechten und ein lang- und engmaschiges Längsnetz darstellen, was natürlich auf Queerschnitten, wo sie leicht für Körner gehalten werden, nicht zu bestätigen ist. An vielen Präparaten erschien es *Goll* zweifelhaft, ob sie nervöser Natur seien; in einzelnen Fällen glaubt er es auf Queerschnitten deutlich gesehen zu haben. — Ich habe weder an Queer- noch an Längsschnitten etwas diesen Fasern ähnliches am L e n d e n t h e i l entdecken können, will aber ihre Existenz im Halstheil nicht in Abrede stellen und auch am Lendentheil verhinderten die Gruppen und Züge von dichtgestellten, und dem centralen Zellhaufen und seiner Umgebung angehörigen Zellen eine klare Einsicht in alle daselbst das Gewebe zusammensetzenden Elemente. Ich sah an Längsschnitten dagegen sehr deutlich und namentlich dicht in der Umgebung des Zellhaufens und zwischen seinen Zellen die longitudinalen Reticulumfasern (*Clarke's* Längsfaserschicht), die, wenn auch nicht so dicht und parallel gestellt, doch in der ganzen hinteren Commissur wie in den übrigen Theilen der grauen Substanz vorkommen und auf Queerschnitten namentlich an lichteren zwischen zwei Faserzügen befindlichen Stellen deutlich zu sehen sind.

Der Stamm der hinteren Wurzel endet am inneren, hinteren Ende der gelatinösen Substanz, wo seine Fasern andere Richtungen einschlagen oder er lässt sich gespalten in ein paar kleine Bündel zwischen den Maschen für die ⊙⊙ des weissen Kerns bis zum Hinterhorn und theils in

1) l. c. p. 141.

den Zellkern desselben, theils in die äussere Belegungsmasse verfolgen, wo sich die Fasern trennen und vereinzelt nicht weiter zu verfolgen sind. An der Innenseite der gelatinösen Substanz finden sich keine oder nur wenige und kleine in sie eintretende Faserzüge von Nervenfasern, die dem in die Hinterstränge übergetretenen und hier nicht in seinem ganzen Verlauf zu übersehenden Theil der hinteren Wurzel angehören, nach Vorn und etwas nach Aussen verlaufen und schon innerhalb der gelatinösen Substanz oder zwischen den ⊙⊙ ihres Kerns wieder verschwinden oder sich bis zum hinteren Ende des Zellkerns übersehen lassen. Zwischen Kern der gelatinösen Substanz und Hinterhorn finden sich wenige und vereinzelte Ganglienzellen. In dem Zellenkern des Hinterhorns bilden die eingetretenen Strahlenfasern und zum Theil auch die Enden der Wurzelfasern ein Geflecht um die daselbst befindlichen Ganglienzellen, doch sah ich sie niemals in Verbindung mit ihren Fortsätzen. Eingeschlossen in der inneren Belegungsmasse laufen einige Nervenfasern bis in die hintere Commissur; nach Hinten konnte ich sie nur bis zum Eintritt der Strahlenfasern verfolgen, aus denen sie aber nicht hervorzugehen scheinen. Wahrscheinlich stammen sie von den Wurzelfasern. Innerhalb des Maschennetzes an der Aussenseite des Hinterhorns findet sich eine Anzahl von Vorn nach Hinten gerichteter Nervenfasern, von denen einzelne in die Ausläufer eingeschalteter Zellen überzugehen scheinen und ausserdem wird das Maschengerüst gekreuzt von strahlenartig und vereinzelt aus dem Hinterhorn austretenden Nervenfasern, die sich eine Strecke weit in die weisse Substanz hinein in Begleitung von Reticulumfasern verfolgen lassen und dann in eine andere Richtung umbiegend aus dem Gesichtsfeld verschwinden. Im ausspringenden hinteren Winkel des Vorderhorns findet sich noch eine kleine Gruppe von 3—4 Ganglienzellen, deren nach entgegengesetzten Richtungen hin abgehende Fortsätze queer in die weisse und in die graue Substanz gerichtet sind. Es ist die Fortsetzung des Seitenhorns des Rückentheils.

Im Vorderhorn trifft man wie im Hinterhorn Stellen, wo das Reticulum ein dichtes, nur von sparsamen Nervenfasern durchbrochenes Lager bildet, doch erreichen dieselben nicht die Mächtigkeit wie im ersteren. Zwischen den Gruppen der Ganglienzellen und den Nervenfaserzügen bleiben grössere und kleinere, unregelmässig geformte Abschnitte übrig, die nur oder fast nur von dem dichten Netzwerk der Fasern und Zellen des Reticulum ausgefüllt sind, während da, wo die Nervenfaserzüge sich zu einem Geflecht aufgelöst haben, die Vertheilung der Nerven- und Bindesubstanz eine ziemlich gleichmässige wird. Das Gerüst der die einzelnen Nervenfasern eines Bündels umspinnenden und begleitenden Reticulumfasern tritt ausser an den Wurzelstämmchen auch an den entlang des Innenrandes des Vorderhorns nach der Commissur zu ziehenden Nervenfasern sehr deutlich vor. Hie und da sieht man die zwischen die einzelnen Nervenfasern eines Bündels eingesprengten oder seiner Aussenseiten angelagerten länglichen Streifen von verdichtetem Reticulum in ähnlicher Weise, wie man es häufig an den vorderen und hinteren Wurzeln vor ihrem Eintritt in die graue Substanz beobachtet. — Im Ganzen wiegt auf dieser Höhe des Rückenmarks auch im Vorderhorn die Masse der Neuroglia beträchtlich über die der Nervenelemente vor, die Karminfärbung ist eine ziemlich gleichmässige und tiefe, zeigt hellere Partien nur da, wo sich stärkere Züge von dicht aneinander liegenden Nervenfasern finden.

Der Verlauf der Nervenfasern im Vorderhorn ist am unteren Ende des Rückentheils nur mit Mühe zu verfolgen, da die eintretenden Wurzelstämmchen schwach sind und nach dem Auseinanderweichen ihrer Fasern der Verlauf der einzelnen derselben sich in dem Faserfilz des Reticulum der Beobachtung leicht entzieht. Nur die nach der Commissur ziehenden, der Innenseite des Horns anliegenden Fasern treten bestimmt hervor, während die in den mittleren und äusseren Theil des

ersteren ausstrahlenden nur in Bruchstücken zur Anschauung kommen. Von der ganzen Peripheri des Horns sieht man sowohl einzelne Nervenfasern, als kleine Bündelchen derselben eingebettet in die stärkeren Reticulumfortsätze in die weisse Substanz übergehen und nach kurzem Verlauf verschwinden.

Wie aus dem über die Zusammensetzung des Gerüsts der weissen und grauen Substanz Mitgetheilten hervorgeht, ist es nur *Kölliker*, dem ich über die Beschaffenheit der Bindesubstanz beistimmen kann, wenn er dieselbe im Allgemeinen als aus Netzen von Fasern und Zellen, oder einem Gerüst kernloser, aus den Zellennetzen hervorgegangener und vielfältig untereinander verbundener Fasern bestehen lässt. — Ich bin unabhängig von *Kölliker* und zunächst gestützt auf pathologisch anatomische Untersuchungen bereits im Sommer 1861 zu den im Obigen besprochenen Resultaten gelangt und habe, da sie mit den damals herrschenden Anschauungen über die Bindesubstanz des Rückenmarks nicht in Einklang zu setzen waren, die elementare Zusammensetzung des letzteren einer Revision unterworfen, deren Ergebnisse den früher gewonnenen entsprachen und sie vervollständigten. — Dass auch das Fasernetz der grauen Substanz sich auf Netze von Bindegewebszellen und mit diesen in Verbindung stehende Fasern zurückführen lässt, ist mir sehr wahrscheinlich, doch konnte ich Anhaltepunkte dafür nur bei Untersuchung der gelatinösen Substanz und der hinteren Commissur gewinnen, wo die Membranen der Zellen stärker und die Fasern zum Theil derber sind wie in den übrigen Abschnitten der grauen Substanz. Neben zahlreichen Anastomosen der Zellen konnte ich den Uebergang von Ausläufern in geschlängelte Fasern verfolgen und dieselben mitunter über grössere Strecken übersehen.

Corpora amylacea.

Corpora amylacea traf ich am häufigsten in der Rindenschicht, sowohl vereinzelt als in kleinen Gruppen von 3—4 zusammenliegend, dann innerhalb der Stammfortsätze der Rindenschicht, den Gefässen häufig dicht anliegend und vereinzelt da und dort in der weissen Substanz. Innerhalb der grauen fand ich sie einigemale zwischen den Zellen des an die Stelle des Centralkanals getretenen centralen Zellhaufens und in seiner Nachbarschaft. Sie gehörten meist den nicht geschichteten Formen an.

Verlauf der Nervenfasern in der grauen Substanz im oberen Theil der Lendenanschwellung.

Die Masse der grauen Substanz ist beträchtlich vermehrt und gleichzeitig haben Vorder- und Hinterhorn ihre Form geändert, so dass diese nicht bloss die des Queerschnitts vom Ende des Rückentheils in vergrössertem Maasstab wiedergiebt. Das Vorderhorn hat sich weiter nach Vorn und Aussen entwickelt, erreicht in seinem vorderen Abschnitt die grösste Breite und bildet daselbst eine kolbige Anschwellung mit einem stumpfen, dreieckigen Vorsprung. Sein innerer Rand bildet mit der entsprechenden Hälfte der Commissur eine etwas sichelartige gekrümmte Linie, während der äussere in seinem vorderen Theil nach Hinten und wenig nach Innen gerichtet ist, dann aber eine stärkere Biegung nach Innen macht und in die nach Aussen concave Bogenlinie übergeht, durch welche das Hinterhorn in seiner ganzen Länge von den Seitensträngen abgegrenzt wird. Das letztere hat in allen seinen Theilen an Masse beträchtlich zugenommen. Die etwas eingezogenen Partien an

der inneren und äusseren Uebergangsstelle des Hinterhorns in die gelatinöse Substanz und die dadurch bewirkte leichte Abschnürung beider von einander, sind verschwunden oder viel geringer geworden und ihre Contouren gehen ohne deutliche Grenze in einander über. Die gelatinöse Substanz erscheint nicht mehr so lang ausgezogen, allmählich in eine Spitze auslaufend, sondern endigt in ihrem hinteren Abschnitt breiter. Ein bauchiger Vorsprung an ihrer inneren Seite fehlt. Längs ihrer vorderen Hälfte oder zwei Drittheile sind die innere und äussere Grenzlinie ziemlich parallel gerichtet, von da ab aber zeigen sie ein verschiedenes Verhalten je nachdem vom Ende des hinteren Wurzelstammes Faserbündel seitlich in die Hinterstränge übertreten oder nicht. Im letzteren Fall reicht die gelatinöse Substanz, an Breite wenig abnehmend, bis an das abgerundete Ende der hinteren Wurzel, liegt dieser mit dem inneren Theil ihrer hinteren Begrenzung dicht an und umfasst sie an der inneren Seite hakenartig mit einem oder mehreren spitzauslaufenden, zackigen Fortsätzen, die mit dem Maschengerüst an der Innenseite der Wurzel in Verbindung stehen und mitunter selbst vereinzelte Nervenfasern einschliessen. Auch nach Aussen läuft die gelatinöse Substanz in einen oder ein paar längere zackige Fortsätze aus, die bis in die Nähe der Rindenschicht oder bis an diese selbst zu verfolgen sind. Es endigt dann die gelatinöse Substanz in zwei etwas divergirenden Spitzen, die untereinander durch eine ausgebogene und nach der Peripheri zu concave Linie verbunden sind, die aber selbst durchbrochen ist durch eine Anzahl kleinerer von ihr abgehender zackiger Fortsätze. Im zweiten Fall wird durch die aus der Wurzel in die Hinterstränge übertretenden Faserbündel das hintere, innere Ende der gelatinösen Substanz abgeschnitten, ein die Innenseite der Wurzel umgreifender Fortsatz derselben fehlt oder statt seiner findet sich eine schwächere Schicht ausgesprengter grauer Substanz und es erscheint die gelatinöse Substanz schräg nach Hinten und Aussen zugeschärft und endigt in einer einfachen Spitze. Der hinteren Wurzel liegt das Ende der gelatinösen Substanz nicht unmittelbar an. Beide convergiren gegen die Peripheri etwas und stossen an dieser entweder aneinander oder liegen sich wenigstens sehr nahe, lassen aber einen unregelmässig drei- oder viereckigen Raum zwischen sich, der breit an dem mittleren Abschnitt der hinteren Begrenzung der gelatinösen Substanz aufsitzt und von ⊙ ⊙ ausgefüllt wird, die sich durch ihren geringen Durchmesser auszeichnen. Wenn das Ende der gelatinösen Substanz nicht bis zur Rindenschicht reicht, findet man auch hier zwischen beiden eine matter roth gefärbte Gewebsschicht, als Spitze des Hinterhorns, die wie erwähnt durch das Vorwiegen der Reticulumfasern über die Nervenröhren charakterisirt ist und sich häufig auch an der Innenseite des zackigen Endes der gelatinösen Substanz herabzieht. — Die Bündel von longitudinalen Nervenfasern, welche den weissen Kern der gelatinösen Substanz bilden, liegen in der inneren (den Hintersträngen zugewandten) Hälfte ihres vorderen Abschnitts und haben die Form eines Keils mit vorderer Basis.

Die Fasern der hinteren Wurzel schlagen bekanntlich zwei Hauptrichtungen ein. Während die Hauptmenge der Fasern an der gelatinösen Substanz vorbeistreicht und sich in die Hinterstränge einsenkt, ziehen schmälere Faserbündel und einzelne Fasern gerade nach Vorn, durch den inneren und mittleren Theil der gelatinösen Substanz, biegen hier zum Theil und oft unter ziemlich scharfer Krümmung in die Längsfasern des weissen Kerns um, zum Theil laufen sie nach Aussen von ihm oder zwischen seinen Fascikeln sich durchdrängend, zum Hinterhorn. Von den in die Hinterstränge übergetretenen Fasern zieht ein Theil entlang der hinteren Hälfte des Innenrandes der gelatinösen Substanz nach Vorn, durchsetzt die letztere in mehreren kleinen Bündeln, von denen die hinteren mehr gestreckt nach Vorn verlaufen, die vorderen nach Vorn, dabei aber etwas nach Aussen gerichtet sind und tritt ebenfalls in das Hinterhorn. Der andere Theil der übergetretenen Fasern dringt

weiter nach Innen in die Hinterstränge vor, bildet ein Geflecht von sich verästelnden und kreuzenden Faserzügen, die halb oder ganz geschlossene Maschen zwischen sich fassen und deren einzelne Fasern oft nur als ganz kurze, schräg aus der Tiefe aufsteigende Faserrudimente sichtbar und häufig an der Umbiegungsstelle in die longitudinale Richtung abgeschnitten sind. An passenden Längsschnitten erkennt man, dass diese Fasern schräg auf- und absteigen und zum Theil in die Längsrichtung umbiegen, wie es in neuester Zeit auch von *Goll* und *Dean* angegeben worden ist. Ob sie früher oder später nicht wieder eine queere Richtung einschlagen um in die graue Substanz zu gelangen, muss dahin gestellt bleiben. — Auch die Fasern des weissen Kerns scheinen nicht auf längere Strecken die longitudinale Richtung einzuhalten, da derselbe seine Form und Grösse wechselt und keineswegs als ein nach Oben durch allmähliche Faseranlagerungen wachsender Cylinder erscheint. Nach *Clarke, Stilling* und *Dean* biegen seine Fasern wieder in die horinzontale Richtung um und verlaufen gegen die Vorderhörner und Commissuren. Von den beiden kleinen Ganglienzellengruppen der gelatinösen Substanz liegt die eine unmittelbar vor dem Kern der letzteren und enthält 3—5 Zellen. Die kleineren desselben haben, wie bereits erwähnt, eine Länge von 0,020 Mm., eine Breite von 0,010 Mm., die grösseren eine Länge von 0,048 Mm. und eine Breite von 0,020 Mm. Doch unterliegt das Verhältniss der Länge der Zellen zu ihrer Breite mannigfachen Schwankungen. Die Zahl der Fortsätze beträgt 3—5; sie sind häufig den durchtretenden Wurzelfasern entgegengerichtet und zeigen, wo sie über grössere Strecken ungetheilt verfolgt werden können, das Aussehen und die Stärke benachbarter Axencylinder. Andere Fortsätze treten in das Hinterhorn ein. Einzelne Zellen finden sich mitunter in der Nachbarschaft der Gruppe in einem der Balken, welche die einzelnen Fascikel der ⊙ ⊙ des weissen Kerns von einander trennen, oder nach Aussen von dem letzteren. — Eine zweite noch kleinere Gruppe von Ganglienzellen liegt nahe dem hinteren Ende der gelatinösen Substanz in der Nähe der Stelle, wo die grössere Hälfte des hinteren Wurzelstamms in die Hinterstränge übertritt. Ich traf sie seltener als die erstere und meist lagen nur drei Ganglienzellen mit 3—5 Fortsätzen ziemlich dicht beieinander, die ihrem Durchmesser nach den grösseren der obigen entsprachen. — Schon innerhalb der gelatinösen Substanz sind die sie durchsetzenden Faserbündel selten in ihrem ganzen Verlauf zu übersehen; noch weniger gelingt dies im Hinterhorn, wo sie wegen ihrer etwas wellenförmigen Biegungen nur in Bruchstücken vortreten und es vergleichender Untersuchungen von einer grösseren Anzahl Präparate bedarf, um sich über ihre Bahnen zu orientiren. Die Faserbündel, welche direkt von den hinteren Wurzeln stammen oder unmittelbar nach ihrem Eintritt in die Hinterstränge wieder in die gelatinöse Substanz umgebogen sind, ziehen ziemlich gerade nach Vorn, nach den centralen und den vorderen Partien des Hinterhorns, während die erst weiter nach Vorn in die gelatinöse Substanz umgebogenen in mehr bogenförmigem Verlauf in den hinteren und äusseren Abschnitt des Hinterhorns übergehen. Beide lösen sich dann in ihre einzelnen Fasern auf, die sich in dem dichten Fasergeflecht einer weiteren, gesonderten Beobachtung entziehen, mit den Ganglienzellen aber, so viel ich bemerken konnte, nicht in Verbindung stehen. Die letzteren sind hier nicht mehr wie im Rückentheil zu einer besonderen Gruppe zusammengedrängt, sondern kommen im ganzen Hinterhorn zerstreut vor. — Die Strahlenfasern treten in 6—13 Bündeln von je 3—20 Primitivfasern aus den Hintersträngen in das Ende des inneren, vorderen Randes der gelatinösen Substanz (wo sie unmittelbar an die vordersten der in letztere aus den Hintersträngen umbiegenden Wurzelbündel stossen) und in den Innenrand des Hinterhorns entlang seines hinteren Drittheils, seltener entlang seiner hinteren Hälfte. Am stärksten und dichtesten gestellt sind diese Bündel an der Uebergangsstelle der gelatinösen Substanz in das Hinterhorn und

in dem unmittelbar anstossenden Abschnitt des Innenrandes des letzteren. Sie münden daselbst unter ziemlich spitzen Winkeln in die graue Substanz, oder eben so richtig, sie strahlen von ihr aus radienartig und sich durch allmähliche Abgabe von Fasern verschmälernd nach Hinten und Innen, so dass die längsten bis in das innere Drittheil der Hinterstränge verfolgt werden können. Die weiter nach Vorn gelegenen Bündel treten unter einem weniger spitzen, die vordersten unter einem fast rechten Winkel in das Hinterhorn, sind etwas weiter auseinandergerückt und ragen nicht so weit in die Substanz der Hinterstränge hinein. Vor Eintritt in das Hinterhorn theilen sich grössere Bündel nicht selten oder zwei schwächere fliessen zu einem stärkeren zusammen. Zwischen denen, die sich bis in das Horn verfolgen lassen, bemerkt man andere, nur auf kurze Strecken in der Schnittebene liegende und vereinzelte, gleichgerichtete Nervenfasern. Innerhalb des Hinterhorns ziehen die meisten Bündel nach seinen mittleren, centralen Partien und behalten dabei theils ihre ursprüngliche Richtung bei, theils biegen sie, wie namentlich die hintersten, unter sehr spitzen Winkeln einmündenden, in starkem Bogen und fast queer nach dem Inneren des Horns um. Sie kreuzen auf diesem Wege diejenigen der Faserzüge der hinteren Wurzel, welche mehr gerade von Hinten nach Vorn verlaufen, wenden sich dann nach Vorn und etwas nach Aussen, lösen sich in ihre einzelnen Fasern auf und bilden im vorderen Abschnitt des Hinterhorns unter sich und mit den hinteren Wurzelfasern ein dichtes Flechtwerk von Fasern, deren Hauptrichtung die nach Vorn ist, die aber dabei bald mehr nach Innen, bald mehr nach Aussen gewandt sind. — Auch zwischen den Fasern der Strahlenbündel und Ganglienzellen habe ich eine Verbindung nicht bemerkt. — Entlang der äusseren Grenzschicht des Hinterhorns und in dem Gerüst der an seiner Aussenseite befindlichen Maschen finden sich Züge von Nervenfasern, die einzeln oder als kleine Bündel aus den Seitensträngen eingetreten sind oder in sie übergehen, deren Ende in der grauen Substanz ich aber nicht ermitteln konnte. Sie verlaufen in den Seitensträngen auf kürzere oder längere Strecken in der Horizontalebene, in die sie aus der Längsrichtung umgebogen, und folgen dabei im Allgemeinen den Bahnen der Rindenschichteinstrahlungen, so dass sie wie diese im mittleren Abschnitt der Seitenstränge queer von Aussen nach Innen, im vorderen nach Innen und etwas nach Hinten, im hinteren nach Vorn und Innen gewandt sind. Die dem letzteren angehörigen verlaufen etwas convergirend nach dem hinteren Ende des Aussenrandes des Hinterhorns oder des dasselbe begrenzenden Maschengerüstes, in der Nachbarschaft der gelatinösen Substanz dem Aussenrande derselben ziemlich parallel und senken sich häufig unter sehr spitzen Winkeln schon in letztere ein, um als schmaler Saum in ihrer Grenzschicht weiter nach Vorn und ins Hinterhorn zu verlaufen. Sie sind weit bis zur Peripheri zu verfolgen, indessen sah ich sie nicht über das Niveau der vorderen Hälfte der gelatinösen Substanz nach Hinten reichen. Die weiter nach Aussen auftauchenden Fasern convergiren stärker gegen die hintere, äussere Grenze des Hinterhorns, wachsen zum Theil durch Anschluss neuer Fasern zu kleinen Bündeln an und münden theils in die zackigen Ausläufer der hinteren Maschenbalken und sie durchsetzend in das Hinterhorn, theils direkt in dasselbe. Im Hinterhorn zieht eine Anzahl der Fasern nach Vorn und Innen und geht in seinem Fasergeflecht unter, andere laufen dem Aussenrande des Horns nahezu parallel, ziemlich gerade nach Vorn und begegnen den ihnen von Vorn in entgegengesetzter Richtung herkommenden Fasern. Ob sie später auch noch nach Innen umbiegen, konnte ich nicht ermitteln. — Die von Vorn nach Hinten in die Aussenseite des Horns tretenden Nervenfasern stammen aus mehreren kleinen Bündeln, welche in den hinteren, äusseren Winkel des Vorderhorns sich einsenken und von denen einzelne der sie zusammensetzenden Primitivfasern bis in die Mitte des entsprechenden Theils der Seitenstränge reichen. Die Fasern der hintersten der Bündel wenden sich bald nach ihrem Ein-

tritt in die graue Substanz nach Hinten, während von den vorderen häufig nur ein Theil derselben in diese Richtung umbiegt. Im Anfang des Hinterhorns theilen sich die Faserzüge, einer läuft nach Innen, der andere weiter nach Vorn, ohne dass aber zwischen beiden eine scharfe Sonderung bestände. Ueber ihre weiteren Schicksale und ob sie mit den hinteren Wurzeln in Beziehung stehen, habe ich nichts ermitteln können. Sowohl die von Vorn nach Hinten als umgekehrt verlaufenden Fasern können einen Theil des Maschengerüsts durchsetzen, ehe sie in das Horn einbiegen. — Die queer aus den Seitensträngen in das Hinterhorn strahlenden Nervenfasern und Faserbündel durchsetzen das Maschengerüst, kreuzen die entlang des Aussenrandes des ersteren verlaufenden Nervenfasern und ziehen nach den centralen Partien des Hinterhorns und nach den Commissuren. Sie stammen aus den inneren und mittleren Partien der Seitenstränge. Alle den erwähnten Einstrahlungen angehörige Bündelchen wachsen auf ihrem Wege nach der grauen Substanz durch Faseraufnahmen, so dass sie beim Eintritt in letztere am stärksten sind. Die Zahl der in ihnen daselbst enthaltenen Nervenfasern schwankt zwischen 3 und 10. Daneben treten noch überall einzelne Nervenfasern ein. — Ganglienzellen kommen vereinzelt an der Einmündungsstelle der Primitivfaserbündel in das Hinterhorn vor, haben meist eine dreieckige Gestalt und ein oder zwei ihrer Fortsätze sind den eintretenden Nervenfasern entgegen gerichtet. Sie gehören den kleineren Formen zu und sind denen an der vorderen Grenze der gelatinösen Substanz ähnlich. Am häufigsten sah ich sie an der Eintrittsstelle der in den hinteren, äusseren Winkel des Vorderhorns mündenden Bündel. Andere, langgestreckte Ganglienzellen finden sich entlang der äusseren Grenzschicht des Hinterhorns und sind mit einem Theil ihrer Fortsätze den daselbst verlaufenden Primitivfasern gleich, also von vorn nach hinten (oder umgekehrt) gerichtet. Die Zahl der Fortsätze beträgt meist 3—5. Aehnliche Ganglienzellen liegen eingebettet in den Balken des Maschengerüsts.

In Folge des bedeutenden Zuwachses der gelatinösen Substanz und des Hinterhorns an Nervenfasern hat ihr Bindesubstanzlager bedeutende Durchbrechungen erfahren. Nur die äussere Hälfte der gelatinösen Substanz besteht noch vorwiegend aus Bindegewebe, die innere dagegen wird von den Bündeln der Wurzelfasern durchsetzt, die vom Ende des Wurzelstamms wie von den Hintersträngen aus eintreten, und zeigt in Folge dieser Durchbrechungen im frischen Zustand auf dem Queerschnitt das bekannte geflammte Aussehen. Ein innerer Schenkel der gelatinösen Substanz existirt nicht mehr; der ganze hintere, innere Abschnitt des Hinterhorns ist in Folge der daselbst eintretenden und starkentwickelten Strahlenfasern arm an Bindesubstanz; dagegen schickt die hintere Commissur noch einen vorwiegend aus Bindegewebe bestehenden Schenkel entlang der vorderen Hälfte des Innenrandes des Hinterhorns nach Hinten. Der äussere Theil der gelatinösen Substanz geht unmittelbar in den äusseren Theil des Hinterhorns über, der gegen die centralen Partien des letzteren zwar reich an Bindegewebe und tiefer roth gefärbt, aber doch nicht so bestimmt von ihnen geschieden ist, wie im Ende des Rückentheils. Es findet sich daher wohl an dem vorderen Theil des inneren und entlang des äusseren Abschnitts des Hinterhorns an Masse das Bindegewebe überwiegend, indessen kapselt es die centralen Theile des Horns nicht mehr ab.

Der Verlauf der Nervenfasern der hinteren Commissur ist nicht leicht zu verfolgen, da ihre Anzahl gering ist und sie beim Eintritt ins Horn nicht zusammenbleiben. Ein Theil derselben und zwar der vordere wendet sich nach Aussen und etwas nach Hinten, während der hintere in der Nachbarschaft des Innenrandes des Hinterhorns bis etwa zur Mitte desselben aufsteigt und sich dann etwas nach Aussen wendet. Nur ein paar Mal glückte es mir, Commissurenfasern zwischen die Fa-

sern eines kleinen Bündels eintreten zu sehen, das seiner Lage und Richtung nach wahrscheinlich der hinteren Wurzel angehörte.

Die Stämmchen der vorderen Wurzel treten zu 3—5 entlang der inneren Grenzlinie des stumpf dreieckigen vorderen Abschnitts des Vorderhorns in dasselbe ein. Die stärksten finden sich meist an den beiden Enden der bezeichneten Linie. Ausserdem münden entlang der inneren und äusseren Seite des Horns eine Anzahl Primitivfasern in dasselbe, einzeln oder zu kleinen Bündeln vereinigt, die aus umgebogenen Längsfasern der Vorder- und Seitenstränge stammen und in die zackigen Fortsätze des Horns eingebettet sind. Sie sind zahlreicher und stärker an der Aussenseite des Horns als an der Innenseite. Aus ihnen und den Wurzelstämmchen setzt sich die Fasermasse des Vorderhorns zusammen, die in seinem vorderen Abschnitt vorwiegend ein Netzwerk von Faserzügen, im hinteren ein dichtes Flechtwerk einzelner Fasern mit nur hie und da durchtretenden kleinen Faserbündeln bildet. Dazwischen finden sich die bekannten grossen und vielstrahligen Nervenzellen, die hier in drei Gruppen zusammengedrängt sind, eine innere im inneren Winkel der Spitze des Hinterhorns, dicht an der Peripheri, mit 5—10 Ganglienzellen; eine mittlere innerhalb der stumpfen Spitze des Horns selbst, mit 6—15 Ganglienzellen, und eine äussere in der Nachbarschaft des etwas bauchig nach Aussen vortretenden vorderen Theils der äusseren Grenzlinie des Horns, mit 8—10 Zellen. Durchschnittlich enthält die innere Gruppe die wenigsten, die mittlere die meisten Zellen. — Am leichtesten zu übersehen ist der Verlauf der nach der Commissur ziehenden Wurzelfasern. Sie stammen theils von den in den inneren Winkel der Hornspitze tretenden, theils von weiter nach Aussen einmündenden Faserbündeln, von denen aber nur selten eines seine ganze Fasermasse als Contingent zur Commissur ziehen lässt oder allein sich an ihrer Bildung betheiligt. Die Fasern des innersten Wurzelbündels liegen der inneren Ganglienzellengruppe dicht an, setzen zum Theil zwischen ihren Zellen durch und laufen entlang des Innenrandes des Horns nach der Commissur, während die Fasern der weiter nach Aussen gelegenen Bündel schräg zu ihr herübertreten. Dabei durchbricht eine Anzahl Fasern den hinteren Abschnitt der Vorderstränge und durch ihre Convergenz gegen den vorderen, mittleren Theil der Commissur bilden sie eine Anzahl länglicher, nach der letzteren spitz auslaufender Maschen, von denen die hintersten mit schmaler, die vordersten mit breiter Basis am Innenrande des Vorderhorns enden. Diese durch die Vorderstränge in die Commissur getretenen und der vordere Theil der in die Seitentheile derselben übergegangenen Fasern bilden Kreuzungen unter spitzen und mitunter auch unter rechten Winkeln und treten dann in den Vorderstrang der anderen Seite, wo sie sich von den denselben vom Horn aus durchsetzenden Fasern durch ihre verschiedene Richtung unterscheiden, indem sie einzeln oder zu einem Paar vereinigt, fast gerade nach vorn und parallel mit der Fissur ausstrahlen und früher oder später in die longitudinale Richtung umbiegen. Am zahlreichsten sind diese Ausstrahlungen in den der Fissur benachbarten Theilen, doch bestehen rücksichtlich ihrer Häufigkeit grosse Schwankungen an verschiedenen Präparaten. Ich konnte sie von Hinten nach Vorn in der Länge von 0,32 Mm. übersehen. — Die Fasern, welche den hinteren Theil der Commissur ausmachen, ziehen zum Theil queer nach Aussen, zum Theil im Bogen nach Hinten. — Ausser den Commissurenfasern schicken die pinselförmig ausstrahlenden Wurzelbündel; Faserzüge gerade nach Hinten, die in dem Geflecht an den Grenzen der Hörner aufgehen, und andere nach Aussen, welche sich zum Theil wenigstens direkt in einzelne der aus den Seitensträngen einstrahlenden Bündel fortzusetzen scheinen. Doch ist es schwer, sich darüber Gewissheit zu verschaffen, da man nicht wissen kann, ob die aus den Seitensträngen ins Horn getretenen Fasern mit der Wurzelschleife, in welche sie einmünden, bis zum Aus-

tritt aus dem Horn verlaufen oder schon früher andere Bahnen einschlagen. Einzelne, unzweifelhaft den vorderen Wurzeln angehörige Nervenfasern sah ich nie in die Seitenstränge eintreten. — Die aus der longitudinalen Richtung umbiegenden, in den Innenrand des Vorderhorns tretenden Fasern verschwinden meist bald in dem letzteren; ein paar Mal sah ich sie sich den nach der Commissur ziehenden Fasern anschliessen, konnte sie aber nur über kurze Strecken weiter mit denselben übersehen.

Anastomosen zwischen den Ganglienzellen habe ich weder im Vorderhorn, noch in einem anderen Abschnitt der grauen Substanz wahrnehmen können. Wo sie zu bestehen schienen, handelte es sich entweder um Ausläufer, die nicht nachweisbar in eine benachbarte Zelle einmündeten, sondern unter sie traten oder an ihrer Oberfläche abgeschnitten endeten; oder zwei von benachbarten Zellen stammende Ausläufer deckten sich an einer Stelle ihres Verlaufs, der tiefer liegende verschwand aus dem Gesichtsfeld und die Ausläufer schienen zu einer Anastomose verbunden.

In Betreff des Uebergangs von Fortsätzen der Ganglienzellen in Primitivfasern habe ich bloss Terpentinpräparate untersucht und konnte deshalb nur darauf Rücksicht nehmen, ob Zellausläufer Stärke oder Aussehen von benachbarten Axencylindern annahmen und mit ihnen, ohne sich zu theilen, sich bis in die weisse Substanz verfolgen liessen. Ich sah dies wiederholt an Fortsätzen der peripheren Ganglienzellen der Vorderhörner, und an einzelnen der Ganglienzellen der Basis der gelatinösen Substanz konnte ich solche Fortsätze wenigstens sehr weit zwischen den Wurzelfasern verfolgen. Ich halte damit den Uebergang von Zellausläufern in Axencylinder nicht für erwiesen, indessen ist mir doch sein Bestehen sehr wahrscheinlich. Immerhin würde die Zahl dieser Uebergänge eine verhältnissmässig beschränkte sein, viel beschränkter, als es von den meisten Autoren, die sich dafür aussprechen, angenommen wird.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass bei Untersuchung des Faserverlaufs in den Hörnern von Verfolgung einer einzelnen Faser nicht die Rede sein kann; es handelt sich immer nur um die Bahnen von ganzen Faserbündeln, die im besten Fall ununterbrochen übersehen werden können, wie noch am häufigsten im Vorderhorn, oder nur als Bruchstücke hervortreten, aus denen man sich durch eine vergleichende Untersuchung einer Reihe von Präparaten derselben Gegend den Verlauf der Bündel in ihrer ganzen Ausdehnung zusammensetzen muss. Mit *Kölliker* u. A. nehme ich nach dem Gesagten für die Faserbündel der vorderen Wurzeln drei Hauptrichtungen an, nach Innen zur vorderen Commissur, nach Aussen zu den Seitensträngen, vielleicht mit Uebertritt von Faserschleifen in dieselben und Umbiegung in longitudinale Fasern und nach Hinten, zu den hinteren Theilen des Vorderhorns, wo die Fasern ein dichtes Geflecht bilden und ihr weiterer Verlauf auf rein anatomischem Wege nicht zu ermitteln ist. — Im Hinterhorn konnte ich Commissurenfasern bis zum Uebertritt in ein Bündel der hinteren Wurzel verfolgen, war aber ausser Stande, aus dem Fasergeflecht an der Grenze des Horns Faserzüge als der Fortsetzung der hinteren Wurzel zugehörig auszulösen und bis ins Vorderhorn und in die Nähe einer seiner Gangliensäulen zu verfolgen, und ebensowenig konnte ich mit Bestimmtheit den Uebergang von Primitivfasern der hinteren Wurzel in die Seitenstränge wahrnehmen, so sehr ich auch im Interesse von pathologischen Untersuchungen wünschte, einen solchen Uebergang, wie er von *Kölliker* u. A. gesehen worden ist, nachweisen zu können. Ich sah die Wurzelfasern als Bündelchen nur bis in das Geflecht an der Aussenseite des Horns treten, wo sie in ihre einzelne Fasern zerfuhren, die in ihrer weiteren Verbreitung nur stückweise zur Anschauung kamen, so dass sich bei den in die Seitenstränge umbiegenden keine Anhaltepunkte für ihre Abstimmung gewinnen liessen. Doch will ich damit nicht die Richtigkeit der Beobachtung von Anderen

bezweifeln. — Als besondere Faserbündel habe ich die in den hinteren, inneren Abschnitt des Hinterhorns tretenden Strahlenfasern aufgeführt. Sie sind, so viel mir bekannt, bisher stillschweigend als ein Theil der aus den Hintersträngen wiederumbiegenden Fasern der hinteren Wurzeln angesehen worden. Die hintersten derselben stossen allerdings so nahe oder unmittelbar an die vorderen der in die gelatinöse Substanz wieder eintretenden Bündelchen von Wurzelfasern, dass es an der Grenze beider oft schwer hält oder unmöglich ist, sie von einander zu scheiden, besonders da von den Wurzelbündeln in der Regel nur der Theil in der Ebene des Schnitts liegt, welcher in die gelatinöse Substanz eintritt, sie aber wegen ihres etwas schrägen Verlaufs nicht in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen und bis zum Abgang vom Wurzelstamm verfolgt werden können. Dagegen ist bei der grossen Mehrzahl der Strahlenbündel an eine solche Verwechslung nicht zu denken und lässt sich leicht nachweisen, dass sie wenigstens mit den aus derselben Gegend des Rückenmarks in die Hinterstränge übergetretenen Wurzelfasern nichts zu thun haben. Abgesehen von den Einstrahlungen vereinzelter oder zu 2—3 aus den Hintersträngen auftauchender Fasern, verstärken sich alle diese Bündel auf dem Wege nach dem Hinterhorn durch Zuwachs von neuen, aus der longitudinalen Richtung umbiegenden Primitivfasern, so dass sie das Aussehen schmaler und lang ausgezogener, mit der Basis an das Hinterhorn stossender Strahlenkegel erhalten. Die Spitzen dieser Strahlenkegel enden als freiauslaufende und in die Längsrichtung übergehende einzelne Fasern in verschiedenen Abschnitten der Hinterstränge, je nach Stärke und Richtung der Faserbündel, und können bei der stärksten der letzteren bis weit nach hinten, mitunter bis zum Niveau des hinteren Drittheils der gelatinösen Substanz oder noch darüber hinaus und nach Innen bis in das innere Drittheil der Hinterstränge verfolgt werden. Von den ausgetretenen Wurzelfasern sind sie durch eine breite, nach dem Horn zu allmählich sich verschmälernde Schicht meist rein queer durchschnittener Primitivfasern getrennt. Die vorderen Strahlenbündel sind von den Wurzelfasern schon durch die hinteren geschieden und auch die zwischen den einzelnen Bündeln bleibenden Felder durch queer oder wenig schräg durchschnittene Primitivfasern ausgefüllt. Nie habe ich gesehen, dass die Strahlenbündel ihre Fasern aus dem Flechtwerk der hinteren Wurzelfasern gesammelt oder dass dasselbe sich bis zwischen die vorderen der Strahlenbündel fortgesetzt hätte; beide haben ihren gesonderten Verbreitungsbezirk und stossen nicht oder nur an den Grenzen an einander. Ausserdem findet man die Strahlenbündel an jedem Queerschnitt, auch dann, wenn eine hintere Wurzel oder ihre Fortsetzung in die Hinterstränge ganz fehlt. Wenn demnach überhaupt die ersteren mit Fasern der hinteren Wurzel in Beziehung stehen, aus ihnen hervorgehen, so könnten dies nur solche sein, die aus einem anderen Abschnitte des Rückenmarks stammen, in die Längsrichtung umgebogen sind und nachträglich wieder in die Queerschnittsebene eintreten, um in ihr zum Horne zu verlaufen. Man müsste dann voraussetzen, dass die ganze Masse der Hinterstränge sich nur aus den Fasern der hinteren Wurzeln durch Anlagerung immer neuer Faserbündel zusammensetzt, so dass die inneren, der Fissur benachbarten Schichten und die vorderen älter wären, als die in der Nähe der gelatinösen Substanz befindlichen. Nach dieser Auffassung würden die einzelnen Strahlenbündel ihr Fasercontingent aus dem Alter der Anlagerung nach sehr verschiedenen Abschnitten der Hinterstränge beziehen und man müsste annehmen, dass ihre offenbar auch physiologisch zusammengehörigen Fasern zwischen den sensibeln, zum Gehirn aufsteigenden, zerstreut eingelagert wären. Es ist auf der anderen Seite ebenso gut möglich und mir wahrscheinlicher, dass es sich dabei um Fasern handelt, die aus dem Hinterhorn austreten, in die Längsrichtung umbiegen und an der Zusammensetzung der Hinterstränge einen sehr wesentlichen Antheil nehmen,

indessen spreche ich dies nur als Vermuthung aus, da ich bisher ausser Stande war die zur anatomischen Begründung dieser Annahme nothwendige, genauere Untersuchung des Verhaltens der Strahlenfasern an anderen Abschnitten des Rückenmarks und namentlich am unteren Ende des Lendentheils vorzunehmen und muss mich hier mit der Angabe begnügen, dass sie durch die ganze Länge des Rückenmarks vorhanden und an den Anschwellungen besonders stark entwickelt sind. Im Rücken- und Halstheil sind die hintersten, stärksten Strahlenbündel mehr gerade von Hinten nach Vorn gerichtet und reichen mitunter bis nahe an die Peripheri. Sie liegen dabei dem Innenrand der gelatinösen Substanz theils dicht an, theils durchsetzen sie ihn und kreuzen sich mit den in letzteren wieder umbiegenden Wurzelfasern. Die vorderen ragen weniger weit in die Hinterstränge hinein, sind schräg oder mehr queer zum Hinterhorn und weniger dicht gestellt als im Lendentheil. — Dagegen sprechen physiologische Thatsachen, nach denen wir functionelle Verschiedenheiten zwischen den longitudinalen Fasern der Hinterstränge und den Fasern der hinteren Wurzel annehmen müssen, zu Gunsten des centralen Ursprungs der Strahlenfasern.

Bekanntlich wurde hauptsächlich von *Longet* die Ansicht vertreten, dass die longitudinalen Fasern der Hinterstränge sensibler Natur sind, und stützte er sich auf die Resultate der von ihm an Säugethieren vorgenommenen Experimente, wonach elektrische Reizung der Hinterstränge am Schwanzende des durchschnittenen Rückenmarks keine Zuckungen, Reizung am Hirnende lebhafte Schmerzen hervorrief, welche das Thier durch Schreien und Bewegungen der mit der Cerebrospinalaxe noch zusammenhängenden Körpertheile verrieth. Dagegen hatte schon *Stilling* die Vermuthung ausgesprochen, dass die Empfindlichkeit der Hinterstränge bloss von den sie durchsetzenden Fasern der hinteren Wurzel herrühre und *Schiff* experimentell festgestellt, dass die longitudinalen, eigenen Fasern der Hinterstränge, wenigstens am Halse wo die Wurzeln in grösserer Entfernung von einander entspringen, der Schmerzempfindlichkeit entbehren. — Auch *Brown-Séquard*[1]) hebt gegen *Longet* hervor, dass es unmöglich ist einen galvanischen Strom durch die hinteren Stränge zu leiten, ohne dass die hinteren Wurzeln von Stromschleifen getroffen werden und dass nach Durchschneidung der hinteren Stränge oder ihrer Fortsetzung, der corpora restiformia, keine Anästhesie der unterhalb der Durchschnittsstelle gelegenen Theile, sondern im Gegentheil Hyperästhesie derselben (auffallende Zunahme der Reactionen auf äussere Reize) eintritt. Auf der anderen Seite constatirte er völligen Verlust der Sensibilität nach Queerschnitten, welche fast nur die hinteren Stränge unverletzt liessen. Er schliesst aus seinen weiteren Experimenten, dass die Leitung der Empfindung in der grauen Substanz und namentlich ihren centralen Abschnitten vor sich geht. — *Türk*[2]) suchte die Thätigkeiten der einzelnen Stränge des Rückenmarks dadurch zu erforschen, dass er zwischen zwei Dornfortsätzen der Halswirbelbogen von Kaninchen möglichst schonend einging, die Verhältnisse der Empfindlichkeit und Beweglichkeit nach dem Abfluss der Cerebrospinalflüssigkeit prüfte, erst dann einen Strang durchschnitt und nach dem Tode die Ausdehnung der Rückenmarksverletzung bestimmte. Er fand, dass Trennung der Hinterstränge in einzelnen Fällen sehr lebhafte, in anderen gar keine Schmerzensäusserungen hervorrief, was davon abhängig sein kann, ob die hinteren Wurzeln mitgetroffen wurden oder nicht; auf den Zustand der Sensibilität in den über und unter dem Schnitt gelegenen Theilen hatte dagegen die Trennung eines oder beider Hinterstränge keinen bemerkenswerthen Einfluss. — *Van Deen*[3]) hält nach seinen an Fröschen angestellten Experimenten

1) Course of lectures on the physiology and pathology of the central nervous system. Philadelphia 1860. p. 15.

2) Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Wien 1851. p. 427.

3) Ueber die Unempfindlichkeit der Cerebrospinalcentren gegen Elektricität. Nederl. Tijdsch. Mai 1860.

die Substanz des Rückenmarks für unempfindlich; auf elektrische Reizung sah er erst in der Nähe der hinteren Wurzeln Schmerzempfindungen eintreten. Aehnlich sind die Resultate, welche *Chauveau*[1]) nach mechanischer Reizung der Hinterstränge bei Pferden erhielt. Die Reactionen (Reflexbewegungen oder Schmerzensäusserungen) traten um so lebhafter ein, je näher den hinteren Wurzeln er die Nadelstiche applicirte.

Nach dem Angeführten darf man wohl nicht bezweifeln, dass zwischen den longitudinalen Fasern der Hinterstränge und den Wurzelfasern sammt ihrem Verbreitungsbezirk innerhalb der letzteren Verschiedenheiten in ihrem Verhalten gegen äussere Reize bestehen, die sich mit der Annahme nicht wohl vertragen, dass die Masse der Hinterstränge sich nur aus den in die Längsrichtung übergegangenen Wurzelfasern zusammensetzt. Die einzigen Veränderungen, welche die letzteren innerhalb der Hinterstränge erfahren, bestehen in einer Abnahme ihres Durchmessers, die sowohl den Axencylinder als die Markscheide betrifft und schwerlich geeignet ist, diese Verschiedenheiten zu erklären. Ausserdem sprechen pathologische Thatsachen gegen die Annahme, dass die sensiblen Fasern in den Hintersträngen zum Gehirn aufsteigen. *Türck*[2]) fand in zwei Fällen die sehr genau auf das Verhalten der Sensibilität und Motilität untersucht worden waren, dass das Fehlen der Nervenröhren in der Länge von einigen Centimetern durch die ganze Dicke eines Hinterstrangs und in den inneren Abschnitten beider Hinterstränge nicht von Anästhesie gefolgt war; dagegen ergaben ihm Experimente an Thieren, dass nach theilweiser Trennung des einen Seitenstrangs und nur durch sie Anästhesie und zwar der entgegengesetzten Seite unterhalb der Trennung erfolgte, dass aber diese Anästhesie nicht constant war und meist binnen 24 Stunden wieder schwand. — Am meisten Bedenken gegen die angeblich sensible Natur der Hinterstränge erregten jedoch die Fälle von grauer Degeneration, welche dieselben in grosser Ausdehnung oder in ihrer ganzen Länge betrafen, ohne dass Anästhesie nachweisbar oder in erheblichem Grade vorhanden gewesen wäre. Schon *Todd* hatte die Beobachtung gemacht, dass bei Degeneration der Hinterstränge das am meisten hervortretende Symptom in Verminderung oder völligem Verlust der Fähigkeit zu coordinirten Bewegungen bei nur wenig oder nicht herabgesetzter Muskelkraft besteht und darauf hin die Ansicht aufgestellt, dass die Hinterstränge den Einfluss des Gehirntheils leiten, welcher die Nerven des Willens verbindet um die Bewegungskräfte zu reguliren, und als Brücken dienen, die Actionen der verschiedenen Segmente des Rückenmarks in Einklang zu bringen, dass sie mit einem Wort die Coordination der Bewegungen vermitteln. Derselben Ansicht schlossen sich *Gull* und in Deutschland namentlich *Friedreich* an, nach denen die Leitung in den Hintersträngen in centrifugaler Richtung vor sich gehen würde, während *Bourdon* wie *Charcot* und *Vulpian* zwar auch annehmen, dass die Hinterstränge der Coordination der Bewegungen vorstehen aber zu diesem Zweck ihre Fasern centripetal verlaufen lassen, wie *Brown-Séquard*, der sie als Leiter der Erregungen betrachtet, welche die Reflexbewegungen hervorrufen. So schliesst *Friedreich*[3]) aus den Fällen wo eine totale Erkrankung der Hinterstränge ohne Anästhesie bestand, dass sie unmöglich als die einzige oder auch nur vorwiegende Bahn angesehen werden können, auf welcher die sensitiven Eindrücke zum Sitze des Bewusstseins geleitet werden, und ich pflichte *Friedreich* insofern vollkommen bei, als der Ausfall an zu Grunde gegangenen oder in Degeneration befindlichen Nervenfasern bei der grauen Degeneration

1) Journal de la Physiologie. IV. 1861. p. 29 — 34.

2) Beobachtungen über das Leitungsvermögen des menschlichen Rückenmarks. Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Mai 1855.

3) *Virchow's* Archiv, Bd. 27. Heft 1 u. 2.

der Hinterstränge so bedeutend ist, dass, wenn die letzteren nur oder vorwiegend aus sensiblen Elementen zusammengesetzt wären, die nothwendig eintretende Anästhesie sich unmöglich der Beobachtung entziehen könnte. Dagegen muss ich hervorheben, dass es eine unzweifelhafte Thatsache ist, dass ein Theil der hinteren Wurzel in die Hinterstränge übertritt und dass, wo diese in ihrer ganzen Ausdehnung in den Bereich der Entartung gezogen sind, auch wenigstens ein Theil der übergetretenen Wurzelfasern davon betroffen sein und früher oder später funktionsunfähig werden muss. Es mag in den Fällen wo Anästhesie nicht constatirt werden konnte, die Zahl der erkrankten Wurzelfasern eine geringe gewesen sein und der Nachweis des Ausfalls ihrer Funktion bei den jetzt uns zu Gebote stehenden Methoden sich noch nicht führen lassen; um so mehr aber ist es geboten, diese Lücken durch eine genaue mikroskopische Untersuchung gerade des Abschnitts der Hinterstränge auszufüllen, in welchem die hintere Wurzel sich verbreitet. — Aus den mitgetheilten physiologischen und pathologischen Thatsachen geht wie ich glaube mit Bestimmtheit hervor, dass die Hauptmenge der Fasern der hinteren Stränge nicht sensibler Natur ist; welche Funktion ihnen aber zukommt, lässt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit angeben und nur soviel scheint nach den bisherigen Erfahrungen festzustehen, dass sie in centripetaler Richtung leiten, da ihre sekundäre Erkrankung nach den Untersuchungen *Türck's* und den von *Leyden* und mir gemachten Beobachtungen, auf die ich im Folgenden zurückkomme, in centripetaler Richtung vor sich geht. — Ich muss demnach annehmen, dass die Fasern der hinteren Wurzel überhaupt in keinem direkten Zusammenhange mit der Hauptmasse der longitudinalen der Hinterstränge stehen, dass die letzteren ihren gesonderten Ursprung, wahrscheinlich aus Ganglienzellen haben, und wenn überhaupt, nur durch diese mit den Wurzelfasern in Verbindung stehen. Die Fasern der Strahlenbündel sind die einzigen, welche als Einstrahlungen in die Hinterstränge aufgefasst werden können, da es sich zur Zeit wenigstens nicht nachweisen lässt, dass sie mit den hinteren Wurzeln zusammenhängen und ich glaube, dass aus ihnen die Substanz der Hinterstränge zum grössten Theil gebildet wird. Ob sie aus der Gangliengruppe des Hinterhorns oder der hinteren, äusseren des Vorderhorns hervorgehen, muss ich natürlich dahingestellt sein lassen und bemerke nur, dass ich zwar Uebergänge von Fasern der Strahlenbündel in Zellfortsätze nicht zu finden vermochte, dass aber auch durch ihre Verästelungen Zellausläufer mit Axencylindern in Verbindung stehen und dadurch in ausgedehnterer Weise einen Zusammenhang zwischen beiden vermitteln können, als man bisher vermuthet hat.

Lenhossek[1]) bezeichnet die Strahlenbündel als den hinteren Theil seines radialen Nervensystems und ich muss deshalb auf die von ihm über dasselbe gemachten Angaben eingehen. Er sagt, dass in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks Primitivfaserzüge aus der grauen Substanz austreten, fächerartig sich ausbreitend die weisse Substanz durchsetzen und in die pia und den plexus nervosus derselben übergehen. Ihre Richtung ist unter einem Winkel von 33° zur Spinalaxe geneigt, schief von Unten nach Aufwärts. — Ich übergehe die Beschreibung, welche *Lenhossek* über die Entstehung dieser Primitivfaserzüge aus den Enden von fadenförmigen Fortsätzen der Gangliensubstanz (gr. S.) giebt und bemerke nur, dass ich mich nicht davon überzeugen konnte, dass die Fasern seines Radialsystems bis zur Peripheri verlaufen. Es ist nicht nothwendig die Schnitte in der angeblichen Richtung der Radialfasern zu führen. Wo diese vorhanden sind müssen sie auch an reinen Queerschnitten zum Vorschein kommen und man würde dann, entsprechend ihrer schief aufsteigenden Richtung, zwischen den rein queer durchschnittenen Züge von schräg durch-

1) l. c. p. 41.

schnittenen und als kurze Stücke in der Schnittebene liegenden Fasern bemerken, welche die Rindenschicht durchsetzen um in die pia einzudringen. Etwas derartiges habe ich nie gesehen, weder in den Hinter- noch in den Seiten- und Vordersträngen und halte es deshalb auch für unrichtig, allen aus der grauen Substanz austretenden Fasern und Faserbündeln dieselbe Bedeutung beizumessen und sie mit einem gemeinschaftlichen Namen zu belegen.

Ich habe noch horizontal verlaufender Nervenfasern zu gedenken, die meist zu 1—2 in Begleitung der Fortsätze der pia in die weisse Substanz treten und sich mit ihnen namentlich in den Seitensträngen häufig finden. Auch *Rüdinger*[1]) erwähnt ihrer, lässt es aber unentschieden, ob sie vom plexus der pia mater ausgehen oder einen centralen Ursprung haben. Das erstere ist ihm das Wahrscheinlichere und ich muss mich zu derselben Ansicht bekennen, da ich nie bemerkt, dass die aus der grauen Substanz austretenden Faserbündelchen ganz in einen Gefässfortsatz eingetreten und in ihm weiter zur Peripheri verlaufen wären oder die einzelnen Fasern eines Bündels sich vertheilt und getrennt von einander zu den Gefässfortsätzen begeben hätten. Man sieht zwar häufig, und namentlich in den Seiten- und Vordersträngen, dass einzelne Bündelchen von einer schmalen Lage von Reticulumfasern auf der einen oder anderen Seite umgeben oder in sie eingebettet und mitunter auch von einem kleinen Gefäss begleitet sind, indessen laufen die Primitivfasern mit dem letzteren nur auf kurze Strecken und biegen früher oder später in die longitudinale Richtung ein. — Schon bei Untersuchung des Verhaltens der hinteren Fissur an verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks war mir aufgefallen, dass sie häufig Nervenfasern in wechselnder Menge einschliesst und ich wurde auf diese früheren Beobachtungen wieder aufmerksam, als ich mit Bezug auf das Radialsystem *Lenhossek's* die Peripheri von Rückenmarksqueerschnitten durchmusterte. Sie finden sich nicht an jedem Queerschnitt, können aber sowohl beim Bestehen einer Fissur, als eines septums vorkommen und treten dann am deutlichsten hervor, wenn das septum breit ist oder, wo eine Fissur vorhanden, wenn Rindenschicht und Piafortsatz etwas von einander gewichen sind. Ihre Menge schwankt; ich sah bald nur vereinzelte, bald bis zehn nebeneinander liegen. Sie ziehen nicht gerade von Hinten nach Vorn, so dass häufig Stellen mit einander wechseln, wo sie vorhanden und wo sie fehlen. Die längsten konnte ich 0,32 Mm. weit verfolgen. Umbiegungen von unmittelbar an die Fissur oder das septum stossenden longitudinalen Fasern der Hinterstränge in die Fissurenfasern habe ich wiederholt beobachtet, namentlich im Bereich der vorderen zwei Drittel der Fissur; sie erfolgten vorwiegend in der Richtung nach Hinten, einigemale aber auch nach Vorn. Dabei ziehen die Primitivfasern häufig erst eine Strecke nahezu parallel der Fissur, dicht neben ihrem Rande hin, sind von demselben nur durch eine einfache oder doppelte Reihe von ⊙ ⊙ getrennt und senken sich dann erst unter sehr spitzen Winkeln in sie ein. In zwei Fällen sah ich Primitivfasern aus der hinteren Fissur aus- und in die Commissur eintreten, wo sie nach der einen oder anderen Seite umbogen aber bald aus dem Gesichtsfeld verschwanden. Das hintere Drittheil der hinteren Fissur war an den von mir benutzten Queerschnitten zur Untersuchung ihrer Nervenfasern wegen der Dicke des Piafortsatzes und seiner dichten Anlagerung an die Rindenschicht wenig geeignet und bin ich daher nicht im Stande über die weiteren Schicksale dieser Fasern ein Mehreres anzugeben.

---

1) Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmark und Gehirn. 1863. p. 78.

Bindegewebsgerüst der weissen und grauen Substanz bei Thieren.

In ähnlicher Weise wie beim Menschen ist das Reticulum der weissen und grauen Substanz bei Thieren zusammengesetzt. Bei Katzen und Kaninchen umgiebt die Rindenschicht als ein Stratum von wechselnder Dicke die Peripheri des Rückenmarks, setzt sich auch auf die Innenfläche der Vorderstränge als sehr zarte Schicht fort und ist weiter bis zur Commissur zu verfolgen, während die Hinterstränge durch ein zartes septum verbunden werden. In einer an den verschiedenen Schnitten wechselnden Zahl treten gefässhaltige Piafortsätze durch die Rindenschicht und von scheidenartigen Einziehungen derselben begleitet in die weisse und mitunter bis in die graue Substanz. Ausserdem gehen von der Rindenschicht noch eine grosse Anzahl einzelner Fasern und kleiner Faserbündel ab und setzen durch ihre Verzweigungen, Kreuzungen und Anastomosen das Gerüst der weissen Substanz zusammen, in welches die Bindegewebszellen mit ihren Ausläufern eingefügt sind und das für jede Nervenfaser auf dem Queerschnitt eine Masche bildet. Neben den in der Ebene des Queerschnitts verlaufenden finden sich auch überall Längsreticulumfasern. — Die graue Substanz hängt an den Grenzen überall mit Fasern und Zellnetzen der weissen zusammen und besteht aus einem ausserordentlich dichten Lager von sehr feinen Fäserchen mit eingestreuten Zellen, in welches die Nervenzellen und Fasern eingebettet sind.

Der Centralkanal ist verhältnissmässig gross und häufig unregelmässig geformt. Die von beiden Seiten der hinteren Commissur queer zu ihm herübertretenden Fasermassen brechen sich an ihm und schlagen sich theils um seinen vorderen, theils um seinen hinteren Umfang, so dass dadurch der Schein entsteht als sei er von einer abgeschlossenen Schicht Cirkelfasern umgeben. Diese Faserschichten werden durchbrochen von denen, welche vom Grund der vorderen und hinteren Fissur ausstrahlen, zum Theil bis zu den Epithelzellen vordringen, zum Theil sich nach dem seitlichen Umfang des Kanals begeben und in den diesen einschliessenden Faserzügen verschwinden. — Eine Epithelialauskleidung vermisste ich an mehreren Präparaten, an anderen war sie unvollständig. Statt ihrer fand ich ein durchbrochenes, zierliches Gitterwerk von sich kreuzenden im Ganzen aber radiär nach der Mitte des Kanals gerichteten Fasern, das nach Innen, der Lichtung des Kanals zu, durch ein oder zwei cirkelförmig den letzteren einsäumende Fasern begrenzt wurde. In einem Falle sah ich dieselben deutlich aus den Fasern der hinteren Fissur hervorgehen, die an der Grenze der Lichtung des Kanals angelangt zu seiner Begrenzung nach der einen oder anderen Seite umbogen, während in einem anderen zwei flügelförmig abtretende Ausläufer eines radiär zum Kanal gestellten Bindegewebskörperchens sammt dem entsprechenden Theil der Zellmembran in den Grenzsaum des Kanals übergingen. An einem anderen Präparate, wo von Epithelien gar nichts mehr zu sehen war, bildete ein lichter, glänzender Saum vom Aussehen des elastischen Gewebes die Kanaleinfassung und um ihn herum fand sich wieder eine Zone dicht aneinandergedrängter, feiner und radiär zum Kanalmittelpunkt gestellter Fasern, von denen die vorderen und hinteren den Ausstrahlungen der Fissurenfasern angehörten, und die alle in dem glänzenden Saum endigten, zu seiner Bildung mit einander verschmolzen schienen.

Die graue Substanz des Froschs ist ausgezeichnet durch ihren Reichthum an Bindegewebszellen und lassen sich in ihr ein grosser Theil ihrer Fasern auf Zellausläufer zurückführen.

II. Abschnitt.

Untersuchungen über die pathologische Anatomie des Rückenmarks.

Veränderungen des Centralkanals und seiner Umgebung.

Centraler Zellfaden.

Schon bei Besprechung des Centralkanals und seiner Umgebung wurde erwähnt, dass in dem Bindegewebslager zu seinen beiden Seiten häufig sich Gruppen mehrkerniger, dichtgedrängter Bindegewebszellen finden, die von den sie umschliessenden Faserzügen der hinteren Commissur ziemlich bestimmt abgegrenzt, sammt den ihnen zugehörigen Fasern als Bestandtheile des centralen Ependymfadens, der Substantia gelatinosa centralis aufgeführt worden sind. Die Zellgruppen umschliessen den Centralkanal als eine rundliche oder ovale Zone und haben häufig auf jeder Seite die Form eines gleichschenkligen, mit der Basis der Epithelialauskleidung des seitlichen Umfangs des Centralkanals unmittelbar aufsitzenden Dreiecks, dessen beide Schenkel queer nach Aussen, dem Commissureneingang zugewandt sind. Sehr oft finden sich ausserdem in den umgebenden Faserlagen der hinteren Commissur vereinzelt oder in Zügen auftretende mehrkernige Zellen, die sich bis in die graue Substanz der Hörner, namentlich entlang der Innenseite des Hinterhorns noch eine Strecke weit nach Hinten verfolgen lassen. Die Form der Zellen und ihr Inhalt sind ganz so wie bei denen des centralen Zellhaufens. Der Centralkanal kann dabei seine regelmässige Form haben, indessen sah ich mehrere Male, dass ein oder mehrere Theile seiner Wandung mit bauchigen Vorsprüngen in sein lumen hineinragten, so dass von letzterem wenig übrig blieb und es als eine unregelmässig verzogene drei- oder viereckige Lücke erschien. Es scheint, dass auf diese Weise, durch die zunehmende und nach Innen vorschreitende Wucherung der Zellen in seiner Umgebung der Kanal nach und nach zum Verschluss gebracht wird, bis an seiner Stelle nur ein centraler Zellhaufen erscheint, der als centraler Zellfaden sich durch das ganze Rückenmark oder einen grossen Theil seiner Länge erstreckt. — Er hatte auf der Höhe der Lendenanschwellung an meinen Präparaten eine rundliche Form, mit einem im Mittel 0,45 Mm. betragenden breiteren Durchmesser von Rechts nach Links und einem Durchmesser von 0,39 Mm. von Vorn nach Hinten. Nach dem Anfang der Lendenanschwellung zu nahm der Zellhaufen erst eine mehr ovale und dann eine spindelförmige Gestalt an. Bei den ovalen Formen betrug der grössere Durchmesser von Rechts nach Links im Mittel 0,62 Mm., der von Vorn nach Hinten 0,35 Mm., bei den spindelförmigen der erstere 0,70 Mm., der andere 0,20 Mm. Im ganzen Rückentheil zeigt der Zellhaufen meist eine spindelförmige und

nur selten eine ovale Gestalt und hat seine Ausdehnung nach beiden Richtungen hin abgenommen. Der Durchmesser von Rechts nach Links betrug im Mittel 0,54, der andere 0,10 Mm. Im Halstheil werden die Verhältnisse wieder ähnlich wie im Lendentheil und wiegen die ovalen und rundlichen Formen vor. — Die Mitte des Zellhaufens entspricht nicht immer genau der Mitte der hinteren Commissur, sondern häufig ist er nach der einen oder anderen Seite etwas stärker entwickelt. An gefärbten Präparaten ist er durch sein tiefes Roth ausgezeichnet, was nur mitunter von den unmittelbar vor und hinter ihm liegenden, dicht zusammengedrängten Faserzügen der hinteren Commissur noch übertroffen wird.

Die Zellen, welche durch ihre dichte Aneinanderlagerung den Haufen zusammensetzen (vergl. Fig. 8) enthalten meist 3—5 sie ziemlich vollständig erfüllende Kerne, haben zwei oder mehrere zum Theil anastomosirende Fortsätze und eine spindel-, haken-, sternförmige oder unregelmässig vier- oder fünfeckige Gestalt, je nach Zahl und Anordnung der sichtbaren Ausläufer. Die Kerne sind theils hell und glänzend, theils mit Körnchen und hie und da schon mit kleinen Fetttröpfchen erfüllt, die dann meist auch den zwischen Membran und Kernen noch bleibenden Raum ausfüllen. Mehreremale fand ich Stellen wo die Zellen ganz und gar zu einem Haufen feinkörnigen Materials untermengt mit Fetttröpfchen, Zellresten und einzelnen freien Kernen zerfallen und eingeschlossene Kapillaren fettig degenerirt waren. — Die Menge der Zellen ist wechselnd; sie liegen mitunter so dicht zusammengepresst, dass die Contouren nur an wenigen Exemplaren deutlich hervortreten oder nur hie und da einzelne der oft sehr erweiterten Ausläufer für sich sichtbar sind. Anderemale wird der Zellhaufen durch ein von Hinten nach Vorn durchtretendes Faserbündel oder ein Gefäss in zwei ungleiche Abschnitte getheilt, oder wenn Faserzüge von verschiedenen Seiten kommend ihn durchsetzen und sich kreuzen, bilden sie für die Zellen eine Anzahl unregelmässig geformter, grösserer oder kleinerer Maschen, so dass dann der ganze Zellhaufe in mehrere Zellgruppen zerfällt, wie in Fig. 8. Auch dann, wenn er nur aus eng aneinander gelagerten Zellen zu bestehen scheint, findet man beim Zerzupfen des Präparats zwischen ihnen noch überall einzelne Fasern. Sie wie die Faserbündel gehören theils den die Commissur queer von einer Seite zur anderen durchsetzenden Faserzügen an, theils den von Hinten nach Vorn und umgekehrt gerichteten Ausstrahlungen der vorderen Commissur und denen der hinteren Fissur. Ein Theil der bis an oder in den Zellhaufen tretenden Fasern setzt sich in die Ausläufer seiner Zellen fort, was sich hier deutlicher als an den meisten anderen Stellen der grauen Substanz verfolgen lässt. Am vorderen und hinteren Umfang des Zellhaufens erscheinen die queer von Rechts nach Links die Commissur durchsetzenden Faserlagen verdichtet und grenzen ihn scharf ab, namentlich wenn er eine rundliche Form hat, fliessen aber nicht unmittelbar um seinen seitlichen Umfang zusammen, sondern convergiren allmählich und schliessen eine dreieckige Gewebsschicht ein, deren Basis an den seitlichen Umfang des Zellhaufens stösst, und die von locker verflochtenen Bindesubstanzfasern mit eingestreuten Zellen ausgefüllt wird und durch ihr lichteres Aussehen auffällt. — In den übrigen Theilen der hinteren Commissur bis ins Hinterhorn trifft man Reihen oder kleine Gruppen mehrkerniger Zellen oft in noch grösserer Menge, als wenn bloss die Umgebung des Centralkanals von einem Zelllager umgeben ist*).

---

*) Der Art nach ganz ähnliche Veränderungen wie die geschilderten und an denselben Präparaten traf ich zweimal in der gelatinösen Substanz. Die meisten ihrer Zellen hatten 3—5 Kerne, waren zum Theil schon verfettet und daneben bestand noch in dem einen Fall eine fettige Degeneration der Kapillaren. Die ganze gelatinöse Substanz wurde durch Karmin so dunkelroth gefärbt, dass ich in der Continuität der Schnitte nicht und erst nach Zerzupfen derselben im Stande war die einzelnen Zellen deutlich zu erkennen und die Vermehrung ihrer Kerne zu constatiren. Die übrigen Theile der grauen und die

Erweiterung des Centralkanals.

Ich habe sie nur einmal innerhalb des Halstheils gefunden, wo die Ausdehnung des Kanals von Rechts nach Links 0,96 Mm. betrug. Seine vordere und hintere Wand lagen sich ziemlich dicht an und liessen eine schlitzförmige Spalte zwischen sich, die nur in der Mittellinie nach Hinten zu etwas ausgebuchtet war. Die Epithelialauskleidung war vollständig erhalten, Veränderungen in der Umgebung nicht wahrzunehmen. — Aehnliche und höhere Grade der Erweiterung sind nicht selten beobachtet worden; in einzelnen Fällen war sie so beträchtlich, dass dadurch ein bedeutender Schwund der grauen Substanz hervorgerufen wurde. — Interessant ist namentlich der von *Gull*[1]) mitgetheilte Fall, in welchem sich an einem 44jährigen, an Typhus verstorbenen Arbeiter, eine sehr beträchtliche hydropische Ausdehnung des Centralkanals vorfand. Dieselbe begann in der Höhe des fünften Halswirbels, nahm bis zum siebenten rasch zu und von da bis zum dritten Rückenwirbel allmählich wieder ab. In der Höhe des siebenten Halswirbels hatte der Kanal eine unregelmässig viereckige Form und den bei Weitem grössten Theil der grauen Substanz so zum Schwund gebracht, dass von ihr nur ein kleiner Theil der Vorderhörner noch erhalten war. Der Kanal war von einer Epithelialschicht ausgekleidet und um diese fand sich eine Lage verdichteter, grauer Substanz. Die während des Lebens beobachteten Erscheinungen bestanden in Schwäche, Taubheit und Flexion des vierten und fünften Fingers der rechten Seite, die vor 13 Monaten eingetreten waren; vor 3 Monaten wurde der dritte Finger derselben Hand in gleicher Weise afficirt und vor 3 Wochen stellte sich Schwäche und Flexion der drei inneren Finger der linken Hand ein, aber ohne Taubheit. Die Hände waren allmählich abgemagert. Ausser den genannten waren keine Störungen der Sensibilität und Motilität vorhanden und *Gull* wird dadurch zweifelhaft an der Richtigkeit der herrschenden Ansichten über die Funktionen der grauen Substanz. Es ist allerdings bei einem Blick auf die beigegebene Zeichnung sehr auffallend, dass ein so weit gehender Verlust an grauer Substanz keine tiefergreifenden Funktionsstörungen zur Folge gehabt hat; indessen würden doch die letzteren nicht ausgeblieben sein, wenn eine grössere Anzahl von Nervenfasern zu Grunde gegangen wäre. Es ist möglich, dass die letzteren in der Schicht verdichteter grauer Substanz zusammengedrängt verliefen, welche den Centralkanal rings umsäumte und ausserdem scheint es, wenigstens nach der Zeichnung nicht, als ob die ganze graue Substanz des Hinterhorns mit in dem Schwund inbegriffen gewesen wäre.

Beginnende Myelitis im puerperium.

Das acute Auftreten von Meningitis spinalis oder Myelitis im Puerperium ist nicht gar selten beobachtet worden. *Köhler*[2]) hat in neuerer Zeit die darauf bezügliche Literatur zusammengestellt und zwei von ihm selbst beobachtete Fälle mitgetheilt. Der erste betrifft ein 10jähriges Mädchen, die im 6ten Monat ihrer Schwangerschaft abortirte, eine äusserst intensive Mutterblutung erlitt und wegen versuchter Verheimlichung ihres Zustandes in einem sehr hochgradigen Schwächezustand in das Hospital aufgenommen wurde. Sie erholte sich daselbst, aber 2 Tage nach dem Abortus stellten sich Kreuz- und Leibschmerzen, Herzklopfen und Reissen im linken, später auch im rechten Bein

weisse Substanz waren unverändert. Von den betreffenden Rückenmarken hatte ich nur den Lendentheil untersucht und kann daher nicht angeben, ob die Hyperplasie der Zellen sich weiter nach Oben erstreckte.

1) Med. chir. trans. Vol. XXXV. p. 73.

2) Monographie der Meningitis spinalis. 1861.

ein, das sich bis in die Zehen erstreckte. Die Schmerzen erreichten rasch und ohne zu remittiren einen solchen Grad, dass die Kranke laut schrie und steigerten sich bei Berührung und Lagenveränderung. Dabei bestand ein fieberhafter Zustand. Auf ein eingeleitetes antiphlogistisches Verfahren besserten sich die Erscheinungen rasch und das Wochenbett verlief fernerhin normal. — Vollständiger war das Krankheitsbild im folgenden, zweiten Falle, wo neben den Schmerzen auch Zuckungen in den unteren Extremitäten bestanden. Die 31jährige, kräftige Wöchnerin befand sich bis zum 15ten Tage nach ihrer Entbindung von einem ausgetragenen, todten Kinde ganz wohl, als sich Frostschauer, Brustbeklemmung und Herzklopfen einstellten. Am folgenden Tage klagte sie über Kopf- und Kreuzschmerzen, heftiges Herzklopfen, beängstigenden Druck in der Herzgrube, starke Hitze und grossen Durst. Die Kreuzschmerzen nahmen rasch an Intensität zu, steigerten sich sobald die Kranke die Beine bewegte oder sich im Bett umzudrehen versuchte und nöthigten sie zum lauten Aufschreien. In Zwischenräumen von 5—10 Minuten traten Zuckungen in den Beinen auf. Beim Druck auf das scrobiculum cordis entstand heftiger, bis in den Rücken ausstrahlender Schmerz. Druck auf die proc. spinosi war in diesem so wenig als im ersten Falle schmerzhaft. — Es wurde ein antiphlogistisches Verfahren mit einem Aderlass angeordnet, worauf die Erscheinungen rasch schwanden, so dass am folgenden Tag nur ein weniger intensiver Kreuzschmerz zurückgeblieben war und auch dieser hörte ganz auf, nachdem im Laufe des Tags eine Anzahl Schröpfköpfe an den Lumbaltheil der Wirbelsäule applicirt worden waren.

Ich erhielt durch Zufall ein Rückenmark, in welchem sich Veränderungen vorfanden, die mich auf eine beginnende Myelitis oder wenigstens auf einen Reizungszustand der Zellen der weissen Substanz schliessen liessen. Behufs anderweitiger Untersuchungen hatte ich das Rückenmark einer 30-jährigen Frau herausgenommen, die sehr bald nach ihrer bis dahin ganz normal verlaufenen Entbindung an einer profusen inneren Gebärmutterblutung gestorben war. Die Sektion wies ausser Anämie aller Organe keine bemerkenswerthen Veränderungen nach. Bei Untersuchung des Lendentheils wurde ich schon an den ersten (gefärbten) Schnitten überrascht durch die Vergrösserung einer sehr grossen Anzahl von Bindegewebszellen der weissen Substanz, die zum Theil einfache und nur vergrösserte, theils 2 und seltener 3 Kerne enthielten. Dabei fand sich an vielen Stellen eine Erweiterung der Zellausläufer in ihrem unmittelbar an die Zelle stossenden Abschnitt, ausserdem aber eine deutlich hervortretende Karminfärbung eines sehr grossen Theils der Fasern und Zellausläufer, die von den stärkeren derselben mit abnehmender Tiefe sich bis auf die feineren fortsetzte und nur die feinsten unbetheiligt liess, so dass das gesammte Faser- und Zellnetzwerk der weissen Substanz in viel grösserer Ausdehnung gefärbt erschien als ich es unter normalen Verhältnissen je gesehen habe und auf dem Queerschnitt einen ausserordentlich schönen Anblick bot. — An einzelnen Stellen fand sich ausserdem eine Erweiterung der vereinzelt von der Rindenschicht und radiär nach Innen strahlenden Fasern, besonders deutlich an der Peripheri des hinteren Drittheils der Seitenstränge, wo die Erweiterung innerhalb der von 2—3 aufeinanderfolgenden Stammfortsätzen der Rindenschicht eingeschlossenen Felder von ⊙⊙, fast alle der erwähnten Fasern betraf. Die stärksten derselben erreichten einen Durchmesser von nahezu 0,004 Mm., so dass ich Anfangs glaubte es handele sich um mehrere, dicht zusammengelagerte Fasern, die bei ihrer tiefen Färbung sich nicht deutlich von einander sondern liessen, bis mich eine fortgesetzte Untersuchung vom Gegentheil belehrte. In geringerem Grade waren auch die Verzweigungen dieser Fasern und andere sie queer und schräg durchsetzende und an der Schliessung der Maschen für die ⊙⊙ sich betheiligende, erweitert. — Es scheint mir ausser Zweifel zu sein, dass die weitgehende Färbung der Bestandtheile des Reticulum

von einer ungewöhnlich starken Füllung derselben mit einem für Karminimbibition empfänglichen Material herrührt; indessen ob diese Füllung eine Folge des Reizungszustandes der Zellen oder nicht vielmehr durch die Verblutung der Kranken und eine dadurch bewirkte stärkere Bewegung und Stoffaufnahme in dem feinen Röhrensystem der Bindesubstanz bedingt worden ist, wage ich nicht zu entscheiden. Das letztere ist mir aus dem Grunde wahrscheinlicher, weil bei Myelitis in den ersten Graden der Veränderung ich eine solche mehr gleichmässige Färbung nicht wahrnahm, die Füllung der Röhrchen mit einem feinkörnigen Material und ihre Karminfärbung auf die Gebiete der einzelnen Zellen beschränkt war, sich mehr oder weniger weit in ihre Ausläufer hineinerstreckte, aber dabei oft ziemlich scharf begrenzt war. Dagegen kann man die Vergrösserung der Zellen und die Kernvermehrung nicht wohl auf Rechnung der Metrorrhagie setzen, die jedenfalls nur kurze Zeit gedauert hatte, und mögen sie die Anfänge einer Myelitis bezeichnen oder vielleicht nur als ein Reizungszustand aufzufassen sein, der während des puerperium anhält und das anatomische Substrat einer während seiner Dauer bestehenden Prädisposition zu Myelitis abgiebt. — Die beschriebenen Veränderungen fand ich ziemlich in gleicher Weise in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz vom Anfang bis zur Höhe der Lendenanschwellung. Rücken- und Halstheile waren gar nicht mit herausgenommen worden. In der grauen Substanz konnte ich eine Vergrösserung der Zellen und Vermehrung der Kerne nicht constatiren. Die Häute des Rückenmarks waren gesund.

Myelomeningitis chronica.

Krankheitsgeschichte und Sektionsbefund.

Der im Folgenden mitgetheilte Fall betrifft einen Kranken, welcher vom 3. März bis 5. April 1861 in der Charité zu Berlin auf der Abtheilung von Professor *Frerichs* lag. Die Krankengeschichte verdanke ich der gütigen Vermittelung von Dr. *Meyer* und Dr. *Mannkopf* und theile ich dieselbe mit Ausnahme der Anamnese und des Befundes bei der Aufnahme im Auszuge mit.

C. Richter, 38 Jahre alt, Koch, überstand als Kind die Masern und eine intermittens tertiana. Seit dem 14ten Jahr litt er an Anfällen von heftigen, den ganzen Kopf einnehmenden und von Erbrechen begleiteten Schmerzen, die alle 2—5 Wochen eintraten. Mit dem 17ten Jahre stellten sich Hämorrhoiden ein, die nur von Schleimabfluss begleitet waren und seit 3 Jahren gesellte sich dazu periodischer Schleimausfluss aus der Harnröhre, der sich jedesmal im Februar einstellte, von Schmerzen begleitet war und nach ärztlicher Behandlung rasch verschwand. Schon in seinem 23ten Jahre litt Patient hin und wieder an Reissen in den Armen, von dem er glaubte, dass es durch die Einwirkung einer feuchten Wohnung entstanden sei und im Frühjahr und Sommer des verflossenen Jahres wiederholte es sich, angeblich in Folge der gleichen äusseren Einflüsse, erstreckte sich aber diesmal über den ganzen Körper und war von leichter Ermattung nach stärkeren Bewegungen, namentlich Bergsteigen, begleitet. Es schwand bald wieder, nachdem der Kranke seinen Wohnort gewechselt, er konnte wieder weitere Spaziergänge machen ohne zu ermüden und befand sich bis zum December ganz wohl. Im Laufe des letzteren stellten sich wieder Urinbeschwerden ein, häufiger Drang zum Uriniren mit Gefühl von Druck in der Blasengegend und plötzliche, unwillkürliche Unterbrechungen des Strahls. Kurz nach Neujahr 1861 bemerkte der Kranke beim Gehen eine Unbehülflichkeit, beim Treppensteigen waren ihm die Füsse zu schwer, oder wenn er mit dem Fuss an einen Gegenstand stiess, fürchtete er umzufallen. Anfälle von Schwindel wurden nicht be-

obachtet. Eine Verschlimmerung des Zustandes trat nicht ein, bis Patient Ende Januar bei stürmischem, nassem Wetter einen etwa 5stündigen, anstrengenden Gang machte. Auf dem Rückweg empfand er eine ausserordentliche Schwere in den Beinen und das Gehen wurde ihm so sauer, dass er kaum seine Wohnung erreichen konnte. Beim Ausziehen der Stiefel bemerkte er eine Anschwellung beider Füsse. Schmerz in denselben war nicht worhanden. In der folgenden Nacht fiel es ihm auf, dass es ihm schwer wurde, sich im Bett herumzudrehen. Der Gang war am nächsten Morgen sehr behindert und jetzt trat zuerst das Gefühl von Taubsein unter den Sohlen ein. Auf festem Boden vermochte er noch leidlich zu gehen, auf Teppichen dagegen war er nicht im Stande sich im Gleichgewicht zu erhalten. Innerhalb der ersten 8 Tage steigerte sich die Lähmung und die Taubheit verbreitete sich mehr nach Oben. Kreuzschmerzen waren vorhanden, hielten aber immer nur kurze Zeit an. Am 10ten und 11ten Tage nach dem Marsche konnte Patient sich nur fortbewegen, wenn er sich an Gegenständen festhielt. — Auf ärztliche Vorschrift machte er Einreibungen in die Beine und gebrauchte zwei stark riechende Bäder, worauf soweit Besserung eintrat, dass er schlürfend und ohne sich anzuhalten gehen konnte. Indessen das Gefühl von Taubheit bestand fort und wenige Tage später, am 16. Februar, nachdem er 3 Stuuden lang gestanden hatte, versagten ihm die Beine von Neuem den Dienst. Von da ab blieb das Gehen unmöglich.

Status praesens am 6. März.

Der Kranke ist etwas mager, mit schwacher Muskulatur und anämischem Aussehen. Die Untersuchung der Brustorgane ergiebt keine Abnormitäten. Zunge schwach belegt, Appetit gut. Leib etwas tympanitisch aufgetrieben, Stuhlgang träge. Milz und Leber nicht vergrössert. Urin hell und klar, ohne fremde Bestandtheile; dem Urindrang muss Patient schnell Folge leisten, widrigenfalls der Abgang unwillkürlich eintritt. Druck der flachen Hand auf das Epigastrium ist etwas schmerzhaft und von unfreiwilligem Urinabgang gefolgt. — Die Wirbelsäule zeigt keine Art von Verkrümmung; bei Druck auf die Wirbelkörper empfindet Patient vom ersten Lendenwirbel an Schmerz, der sich nach Unten zu allmählich steigert und in derselben Gegend auch spontan mässige Schmerzen. Von dieser Stelle der Wirbelsäule aus erstreckt sich ein Gefühl von Taubheit über beide Unterextremitäten. Beim Stechen der Haut bemerkt man an Hinterbacken, Ober- und Unterschenkeln eine Abnahme der Sensibilität, die an der Dorsal- und Plantarseite der Füsse ganz erloschen ist und bei der Untersuchung mit dem Tasterzirkel macht sich eine bedeutende Abnahme des Tastgefühls bemerklich. Auf Nadelstiche in die Rücken- und Plantarseite des Fusses treten Reflexbewegungen in der ganzen unteren Extremität ein. Patient hat die Empfindung als sei der Leib unter dem Nabel durch einen Reif eingeschnürt. — Der Willenseinfluss auf die Muskeln scheint nicht ganz erloschen; beim Versuch die Beine zu bewegen bemerkt man eine leichte Spannung, jedoch gelingt es dem Kranken nicht ausgiebige Bewegungen zu machen; nur die Adductoren vermögen die auseinandergelegten Schenkel einander zu nähern. Wird Patient gestellt, so vermag er mit leichter Unterstützung sich noch aufrecht zu erhalten. In den gelähmten Theilen treten von Zeit zu Zeit Zuckungen auf, die sich selten zu länger, $^1/_4$ Stunde lang anhaltenden Contrakturen steigern. — Sinnesorgane intakt, Sensorium frei.

Befinden vom 3. bis 10. März. Jede Nacht bis auf die zwei letzten und ein paar Mal am Tage traten Zuckungen in den gelähmten Gliedern ein, die sich meist mehreremale wiederholten, bald beide, bald nur eine Extremität betrafen und einmal wo sie nur das linke Bein befielen, in eine $^1/_4$ Stunde lang anhaltende, krampfhafte Flexion im Knie und Hüftgelenk übergingen, mit deren Lösung Pat. ein Gefühl von Leichtigkeit empfand. Sie waren oft von Schmerzen begleitet, die rechts

entlang der hinteren Seite des Glieds sich bis zu den Zehen erstreckten, links im Knie oder in ihm und dem Oberschenkel sich lokalisirten. Zuckungen und Schmerzen im rechten Bein wurden geringer als es im Knie und Hüftgelenk gebeugt wurde. Nachdem die Zuckungen und Schmerzen 2 Nächte ausgesetzt hatten, vermochte Pat. die Beine wieder etwas in die Höhe zu bringen. Die Empfindung eines den Leib einschnürenden Reifs war undeutlicher geworden, die Kreuzschmerzen besserten sich nach Applikation von Schröpfköpfen und schwanden, ebenso die Empfindlichkeit bei Druck auf die Wirbelkörper. Im Epigastrium spontan, beim Aufrichten und bei Druck Schmerzempfindung. Das Gefühl in den Hinterbacken und im linken Oberschenkel hat sich gebessert. Stuhlgang retardirt (Ord. Tr. Colocynth., 3 Mal tägl. 10 Tropfen); er wie die Urinabsonderung erfolgen nicht unwillkürlich. Dem Drang zum Uriniren muss Pat. häufiger, 5—6 Mal täglich Folge leisten und dabei öfters absetzen. Schlaf unruhig und schon durch die Schmerzen und Zuckungen häufig unterbrochen. Die Zahl der Pulsschläge schwankte zwischen 92 und 112.

Am 10. u. 11. reissende und von Zuckungen begleitete Schmerzen im linken Ober- und Unterschenkel, die namentlich an der Ferse und dem malleol. intern. sehr heftig waren; in geringerem Grade bestanden sie auch rechts. In beiden Beinen hatte Pat. hin und wieder das Gefühl von Gänsehaut und Ameisenkriechen. Am 12. cessirten die Schmerzen im linken Bein, waren im rechten gering und nach einer ruhigen Nacht mit gutem Schlaf konnte der Kranke beide Beine im Kniegelenk etwas beugen, das linke besser wie das rechte. Seit mehreren Tagen Magenkatarrh bei anhaltender Stuhlverstopfung (Ord. Friedrichshaller Bitterwasser). Geringer decubitus auf der rechten Hinterbacke.

Vom 13. bis 16. trat Abends Frösteln mit folgender Hitze und nächtlichem Schweiss ein; der Kr. klagte über heftigen Kopfschmerz, grosse Mattigkeit und sah sehr collabirt aus. Die Zunge wurde stärker belegt, Appetit fehlte. Die Körpertemperatur, welche bisher zwischen 37,3° u. 37,8° C. geschwankt hatte, stieg bedeutend, am 14. von 37,9°—39,4° und am 15. von 38,2°—39,8° und auch die Pulsfrequenz nahm zu. Gleichzeitig griff der decubitus rasch um sich, die oberflächlichen Hautschichten wurden nekrotisch, das aufliegende Gewebe der rechten Hinterbacke in ihrem ganzen Umfang geschwollen, roth und schmerzhaft. Nur am 14. traten im rechten Bein geringe Zuckungen ein, die Schmerzen cessirten in beiden.

Vom 16. bis 20. überstieg die Körpertemperatur nicht 38,8°, ihre Abendexacerbation erreichte aber am 21. wieder 39,9° und am 22. 39,3°. Des Nachts mehrmals starke Schweisse. Die Zunge wurde etwas reiner und der Appetit besserte sich. Urin sparsam, gelbbräunlich, mit weissgelblichem, ziemlich bedeutendem, eitrigen Sediment und alkalescirendem Geruch. Der decubitus hat Fortschritte gemacht, an seinem Rande bilden sich gute Granulationen. (Fomentationen mit Vinum camphorat.) Zuckungen sind nicht wieder eingetreten, dagegen am 18. im linken Bein Schmerzen die in der Tiefe von Oben nach Unten zogen, und denen am Tage vorher ein Gefühl von Eingeschlafensein vorausging. In der Nacht vom 17. zum 18. hatte Pat. im Abdomen eine Empfindung als ob er von vielen Nadeln gestochen würde, so dass er darüber nicht schlafen konnte. Die Sensibilität der Haut war auf beiden Seiten des Abdomen gleich. Im rechten Bein machte sich einmal ein klopfendes Gefühl bemerklich, Schmerzen in ihm wie im linken nur bei Bewegungen.

Am Abend des 22. trat wieder ein $^3/_4$ Stunden anhaltender Frost ein, aber ohne Hitze und Schweiss und ohne sich an den nächsten Tagen zu wiederholen. Die Schmerzen und Zuckungen in den Beinen, welche seit Eintritt des decubitus und Fiebers etwas nachgelassen hatten, wurden wieder häufiger. Am 25. Zuckungen des linken Unterschenkels, am 26. Schmerzen in beiden Beinen

von der Hüfte bis zur Zehe, die auch am 27. im linken und in geringerem Grade im rechten fortbestanden; am 29. neben Schmerzen so starke Zuckungen, dass die Beine unwillkürlich in die Höhe geschleudert wurden. Sie wiederholen sich am 31. und halten zuweilen 1 Stunde mit kurzen Unterbrechungen an. Sensibilität und Tastgefühl waren noch in derselben Weise beinträchtigt, wie bei der Aufnahme; Reflexbewegungen traten nicht ein. Die willkürlichen Bewegungen bleiben auf eine leichte Beugung im Kniegelenk beschränkt. Urin anhaltend bräunlichgelb, alkalisch mit starkem schleimigen Sediment. Der decubitus greift weiter und ist auf die andere Hinterbacke übergegangen. Auch an den Malleolen beider Füsse hat sich decubitus entwickelt. Schlaf meist schlecht, während der Nacht häufig Schweisse. Gegen eintretende Diarrhöen Colombodecoct mit Tr. Cascar.

Am 1. April stellten sich auf Nadelstiche wieder Reflexbewegungen ein, Tastgefühl und Sensibilität erwiesen sich aber jetzt gegen früher noch mehr herabgesetzt, namentlich auf der rechten Seite. Schmerzen im Epigastrium bei Druck und Husten bestanden fort. Der decubitus ist bis zum os sacrum vorgedrungen, die Füsse werden ödematös und der Kr. ist äusserst erschöpft. Eine beträchtliche Temperaturerhöhung hält bis zum Tode des Kr. an. Nachdem am 1. April $1^1/_2$stündiges Frösteln vorausgegangen, kam es am Abend des 2. und 3. zu Schüttelfrösten von $^3/_4$ — 1stündiger Dauer mit folgender Hitze und profusen Schweissen. Am 2. stieg die Temperatur von 36,0 — 40,9° und am 3ten 36,7—40,3°. Ord. Decoct. Chinae c. acid. muriat. Bei zunehmender Schwäche bildeten sich pneumonische Erscheinungen aus, unter denen der Kr. am 5. April zu Grunde ging.

Die Section wurde 24 Stunden nach dem Tode von Dr. *v. Recklinghausen* gemacht, welchem ich auch den folgenden Sectionsbericht verdanke.

Mässig kräftiger Mann; rechte Pleurahöhle enthält $^1/_2$ Quart graugelber, dünner Flüssigkeit. Im Herzbeutel 4 ℥ röthlicher Flüssigkeit mit fibrinösen Abscheidungen. Im parietalen Blatt des Pericardium ecchymotische Flecke von fast thalergrosser Fläche, neben der Durchtrittsstelle der Vena cava infer. zu einem grossen hämorrhagischen Fleck confluirend. Herz mässig gross, enthält ziemlich gut geronnenes Blut; die leichte blutige Imbibition ist im linken Herzen am stärksten. An den Klappen keine erheblichen Veränderungen, Herzfleisch schlaff, bräunlich. Beide Lungen ziemlich gross, zeigen am hinteren Umfang, die linke nur am unteren Lappen dünne fibrinöse Beschläge, darunter starke Imbibition der Pleura mit kleinen weissen oder schmutzig grauen nekrotischen Stellen, welche kleinen metastatischen Heerden entsprechen, die aus einem schmutzig weissen, fetzigen Parenchym mit grauem Eiter vermengt bestehen. Im unteren Lappen der rechten Lunge zeigt sich ein grösserer gangränöser Heerd, ungefähr im Centrum des Lappens. Die innerhalb desselben befindlichen Gefässe enthalten schmutzige, locker anliegende Thromben, nur an einer Stelle sind dieselben adhärent. Die Umgebung ist hier theils frisch pneumonisch infiltrirt, theils sehr schlaff, mit schmutziger Flüssigkeit durchsetzt. Rachenschleimhaut mässig geröthet. In Trachea und Larynx die Schleimhaut gelb gefärbt, unterhalb der trachea starke Hyperämie. Milz schlaff, stark vergrössert. Kapsel stark verdickt. Beide Nieren ebenfalls schlaff, im Ganzen blass. Am Rande hie und da verwaschene weisse Flecke, die in die Substanz eindringen; mässige Trübung der gewundenen Abschnitte. Markkegel ebenfalls sehr blass. Magenschleimhaut fast überall stark verdickt und ausserdem mit zahlreichen flachen Gruben bedeckt, welche hie und da einen leicht injicirten Grund besitzen, der meist auf der submucosa aufsitzt. Leber sehr gross und schwer, Oberfläche glatt; Galle reichlich, schleimig, dunkelbraun. Auf dem Durchschnitt ist die Leber blass, die peripheren Theile grau, die centralen graubraun. — Im Sack der dura mater spinalis fast gar keine Flüssigkeit enthalten. Die dura adhärirt nur hie und da ganz leicht am Halstheil. Die pia

ist hie und da leicht injicirt. Das ganze Rückenmark wenig consistent, im Lumbartheil weich. Halsanschwellung sehr stark. Auf dem Durchschnitt ist besonders die weisse Substanz der Hinterstränge sehr weich, die radiären Streifen der weissen Substanz sehr ausgesprochen. Die graue Substanz bald vollkommen blass, bald verwaschen geröthet, besonders im unteren Theil, ausserdem zeigen sich in ihr etwas stärker gefüllte Gefässstämme. Besondere Differenzen innerhalb der weissen Substanz lassen sich nicht erkennen. Auch die Nerven der Cauda equina sind ohne besondere Veränderung. — Auf dem ganzen Kreuzbein bis zum After ausgedehnter decubitus, mit schwärzlichem Grunde, der an einer Stelle das Kreuzbein blossgelegt hat. — Schädel mässig dick und gross, in den vorderen Theilen etwas abgeflacht. Kranznaht unvollständig. An der inneren Fläche ausgedehnte, flache Osteophytenlager. Im Sinus longitudinalis Gerinnsel und zahlreiche in denselben hineingewachsene Granulationen. Dura mater sehr dick, lederartig. Auf ihrer Innenfläche spärliche hämorrhagische Anflüge, namentlich an den Seitentheilen. Eine continuirliche Membran lässt sich indessen fast nirgends abstreifen. An der Basis wenig Flüssigkeit. Im Sinus transversus ebenfalls speckhäutiges Blut, sonst an der Basis nichts Besonderes. Gehirn mässig gross. Pia auf der Convexität, besonders auf den Stirnlappen ziemlich stark verdickt, etwas ödematös und leicht abzutrennen, jedoch sonst nicht wesentlich verändert. An der Basis ist sie dünn. Die Fortsätze zwischen die gyri mässig injicirt, die letzteren ziemlich stark geschlängelt, besonders an den Hinterlappen. Ventrikel nur mässig breit, enthalten wenig Flüssigkeit. Ependyma wenig verdickt. Gehirnsubstanz zeigt eine mässige venöse Injektion der weissen, Blässe der grauen Substanz. Rinde sehr schmal.

Von Herrn Dr. *Meyer* und *Mannkopf* wurde mir das Rückenmark zur weiteren Untersuchung übergeben. Einige Zeit nach der Herausnahme quoll im Rückentheil das Mark stark über die Schnittfläche vor, während es im Lenden- und Halstheil dieselbe gut hielt. — Die Rückenmarksstücken wurden sammt den Häuten in Chromsäure gehärtet und später in einer Lösung von chromsaurem Kali aufbewahrt. Nur der Lendentheil, 2 zolllange Stücke von der Mitte des Rückentheils und ein eben so langes von der Höhe des fünften Halswirbels wurden schnittfähig, in den übrigen Abschnitten war das Mark bröcklich und ungeeignet zur weiteren Untersuchung geworden. — Auch ich hatte mit blossem Auge keine irgend auffallenden Abnormitäten am frischen Mark wahrzunehmen vermocht, dagegen waren die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Lendentheils und des erhaltenen Stücks vom Rückentheil in hohem Grade interessant und überraschend, insofern durch sie innerhalb der Lendenanschwellung tiefgreifende, entzündliche Vorgänge im Reticulum der weissen Substanz und eines beschränkten Theils der grauen, neben analogen Veränderungen in den Häuten nachgewiesen wurden und ausserdem eine Degeneration der Nervenfasern, die weit über den Bezirk der primär erkrankten Partien hinausreichte.

Veränderungen der Arachnoidea und pia mater.

Die Arachnoidea bestand zum bei Weitem grössten Theil aus elastischen Fasern, die sich vielfach durchkreuzen mit spärlich dazwischen auftretendem fibrillären Bindegewebe. Sie zeigt im Bereich des Lumbar- und des Endes des Dorsaltheils gegen das Licht gehalten, ein etwas rauchiges Aussehen, was von einer grossen Anzahl mattgrauer, kleiner, runder oder streifiger Flecke herrührt. Dieselben bestehen aus Haufen von dicht aneinandergedrängten, mehrkernigen Bindegewebskörperchen, die von einander meist durch lichte Zwischenräume mit unverändertem Gewebe getrennt sind, während nur hie und da die Grenzschichten zweier solcher plaques aneinander stossen. Die

Zellen enthalten mehrere, meist 3—5 kleine, stark glänzende Kerne und liegen in der Mitte eines solchen Haufens so gedrängt, dass man in der Regel nur die Kerne deutlich sieht und nur in seiner Peripheri liegen sie zerstreut und treten einzeln besser hervor. In den Interstitien zwischen den Zellhaufen kommen nur vereinzelt mehrkernige Elemente vor. Neugebildete junge Zellen von runder Gestalt und mit zarter Wandung waren verhältnissmässig selten. Ausserdem finden sich in der ganzen Ausdehnung der Arachnoidea bis zum Halstheil hinauf, noch anders geformte veränderte Zellen, deren Entstehung wahrscheinlich früheren Reizungszuständen zuzuschreiben ist. Es sind ziemlich gleichmässig im Gewebe vertheilte, nirgends in Gruppen zusammenliegende bei Weitem grössere Zellen von spindelförmiger Gestalt, mit zwei langen Ausläufern, die sich häufig bald nach dem Abtritt von der Zelle gabelförmig spalten, mit grossen runden oder ovalen, meist einfachen, mitunter doppelten, der Wandung eng anliegenden Kernen, so dass nur nach den Zellenden hin ein Zellinhalt übrig bleibt. Die Kerne enthalten fast alle Fetttröpfchen, selten findet sich auch Fett im Zellinhalt, der homogen oder mit feinkörniger Masse gefüllt ist. Die Fortsätze gehen mit verhältnissmässig breiter Basis von der Zellwandung ab und haben häufig nahezu den Glanz von elastischen Fasern. Nicht selten lassen sich Anastomosen zwischen den Ausläufern dieser Zellen verfolgen.

Die Veränderungen der Arachnoidea treten zurück gegen die der pia mater, welche im Bereich des Lendentheils eine ziemlich beträchtliche und gleichmässigere Kernwucherung ihrer Bindegewebselemente erkennen lässt, deren Ausdehnung und Entwickelung in den Theilen der pia am beträchtlichsten ist, welche aus einem lockeren, fibrillären Bindegewebe bestehen. — In der äusseren, lockeren, maschigen, den longitudinalen Faserzügen aufliegenden Schicht von vorwiegend elastischen Fasern finden sich in wechselnder Häufigkeit Haufen von Fettkörnchen eingestreut und dazwischen noch erhaltene, grosse, runde Körnchenzellen, die mitunter eine gelbe oder braune Pigmentirung zeigen — veränderte Pigmentzellen der pia. Ausserdem kommen zwischen den parallel verlaufenden Faserzügen Züge und Gruppen von mehrkernigen, spindelförmigen Bindegewebskörpern vor. — Bei Weitem am beträchtlichsten sind die Veränderungen in der unmittelbaren Umgebung der grösseren Gefässe, in den auf ihren beiden Seiten durch Auseinanderweichen der stärkeren Faserzüge übrig bleibenden und von lockerem Bindegewebe erfüllten Spalten. Dieselben sind ganz eingenommen von reichlichen Lagern mehrkerniger Zellen, die am dichtesten in der unmittelbaren Nachbarschaft des Gefässes zusammengedrängt sind, weiter nach Aussen lockerer im Gewebe eingebettet liegen und zwischen sich einzelne Fasern und kleine Faserzüge des Bindegewebes erkennen lassen. Am stärksten entwickelt findet sich diese Zone wuchernder Zellen um die vorderen und hinteren Spinalgefässe, deren vorderer und hinterer Umfang ebenfalls von ein Paar Reihen mehrkerniger Zellen eingefasst wird, während die kleineren Gefässe Vorn und Hinten meist durch die ihnen straff anliegenden longitudinalen oder queeren Schichten der pia begrenzt werden und zwischen diesen und dem Gefäss sich keine oder nur wenige Zellen mit kleinen, glatten Kernen finden. Am hinteren und hinteren seitlichen Umfang des Rückenmarks, wo die Zahl der Gefässe am beträchtlichsten ist, stossen die jedes derselben begleitenden Lagen wuchernder Zellen aneinander und man erhält so eine continuirliche Zone von Zellen, die in der Mitte zwischen je zwei Gefässen am schwächsten entwickelt ist. Die Zellen der adventitia der Gefässe zeigen ebenfalls eine Vermehrung ihrer Kerne und stehen durch ihre Ausläufer mit den benachbarten in Verbindung. Die Zahl der in einer Zelle enthaltenen Kerne schwankt zwischen 2 und 10. Neugebildete, kleine, runde, ovale oder birnförmige Zellen mit zarter Membran fanden sich nur in den innersten Schichten der Zelllager. Häufig lag die Membran dem Kern so dicht an, dass erst nach Karminzusatz die erstere sammt Zellinhalt als eine lichtere

rothe Zone um den dunkeln Kern deutlich hervortrat. — Bei Weitem geringer entwickelt ist der Prozess in den longitudinalen und queeren Faserlagen der pia, soweit sie sich nicht in der Nachbarschaft von Gefässen befinden. Die ersteren sind ziemlich gleichmässig durchsetzt von Zügen und Reihen mehrkerniger Zellen, die aber selten eine solche Mächtigkeit erreichen und so dicht aneinander gedrängt sind, dass das interstitielle Gewebe dagegen zurückgetreten wäre. Die Zahl der in einer Zelle enthaltenen Kerne betrug meist 3—5, neugebildete Zellen fehlten ganz. Auch hier finden sich den bei der Arachnoidea erwähnten, verhältnissmässig grossen Bindegewebszellen, mit 1—2 verfetteten Kernen, ganz ähnliche Formen; ich traf sie fast auf jedem Schnitt, aber immer nur vereinzelt. Innerhalb der queeren, elastischen Schicht der pia kommen mehrkernige Zellen nur vereinzelt und in den Lücken vor, welche die elastischen Balken und Platten zwischen sich lassen. Auch in den elastischen, ins Innere des Rückenmarks tretenden Fortsätzen der pia finden sich nur ganz vereinzelt vergrösserte Zellen mit 2 Kernen, dagegen begleiten Lagen mehrkerniger und dicht zusammengedrängter Zellen die von der Aa. spinal. ant. zur vorderen Commissur verlaufenden Gefässe, setzten sich aber mit ihnen nur an einzelnen Präparaten und auch dann nur als eine einfache und hie und da unterbrochene Lage in die Commissur fort. — Auch in der pia mater erstreckten sich die Veränderungen ihrer zelligen Elemente bis in das untere Drittheil des pars dorsalis, nach dessen oberen Ende hin sie allmählich an Intensität abnehmend ohne scharfe Grenze in das gesunde Gewebe übergingen.

Veränderungen der Rindenschicht.

Die Rindenschicht zeigte im grössten Theil ihrer Ausdehnung Zerfall ihrer Fasern und Zellen zu einer feinkörnigen, durch Karmin tiefroth gefärbten Masse, innerhalb welcher sich Gruppen von 3—6, Reihen oder grössere Haufen von 10—12 Kernen vorfanden. (Vergl. Fig. 10.) Der Zerfall erstreckte sich bis zu geringen Tiefen auch auf eine Anzahl der stärkeren der Rindenschichtfortsätze, so dass in ihnen ebenfalls die Kerne frei in der körnigen Masse eingebettet lagen. Nur soweit die Fissurenflächen der Vorder- und Hinterstränge reichen, waren Fasern und Zellen der Rindenschicht meist erhalten, am vollständigsten in der Mitte der Lendenanschwellung Es stellte die Rindenschicht daselbst, in Folge der dichten Kernfüllung ihrer Zellen und eines Theils der Ausläufer eine ziemlich compakte Masse dar, innerhalb welcher man noch die gedrängten Kernhaufen und Reihen unterscheiden, dagegen die Zellen als solche nicht gesondert wahrnehmen konnte; nur an den freien Rändern des Schnitts trifft man einzelne der Zellen mit ihren erweiterten Ausläufern abgelöst und mit 2—8 in die letzteren zum Theil vorgeschobenen Kernen. — Im Bereich des vorderen Viertels der vorderen Fissur war es an einem Präparat zu einer, wie es schien ziemlich innigen Verwachsung zwischen den Rindenschichtlagen und dem zwischen sie eingeschobenen Piafortsatz gekommen. Innerhalb der angegebenen Ausdehnung waren beide in inniger Berührung geblieben, während weiter nach Hinten in Folge der Schrumpfung des Gewebes unter dem Einfluss der Chromsäure die Markstränge weit von einander standen und jeder derselben mit seinem freien Rande einen sichelartigen Ausschnitt darstellte, dessen Concavität nach der Fissur zugekehrt war. Welcher Art die Verwachsung war, konnte ich nicht wahrnehmen, da die verhältnissmässig dicke Schicht der pia eine genaue Einsicht in ihre Elemente nicht gestattete; dass aber eine Verwachsung vorlag, schien mir aus dem Umstande hervorzugehen, dass die Rindenschicht der einen Seite bei Anfertigung des Schnitts eingerissen war, so dass sie zum Theil in Fetzen und unregelmässig ausgezackt mit der pia in Verbindung stand, während der andere Theil noch der Oberfläche der Vorderstränge anhaftete. Beide

waren hie und da durch einzelne Fasern wie durch Gewebsfetzen noch in einer unvollkommenen Verbindung. Etwas ähnliches habe ich unter normalen Verhältnissen nie beobachtet. — Entlang der inneren Grenze der nicht zerfallenen Lagen der Rindenschicht sieht man ihre erweiterten Zellausläufer und Fasern überall mit den benachbarten und in ähnlicher Weise veränderten Zellen der weissen Substanz in Verbindung stehen. Diese Verbindungen treten viel schöner und deutlicher hervor als an Schnitten vom normalen Rückenmark und sind zwischen ganzen Reihen von ⊙ ⊙ hindurch zu verfolgen. In ähnlicher Weise wie die Zellen der Rindenschicht ist ein Theil der Zellen des septum der Hinterstränge verändert und mit den Ausstrahlungen des septum in die hintere Commissur treten Züge hyperplastischer Zellen in dieselbe ein und dringen bis zum hinteren Umfang des centralen Zellhaufens und in geringerem Grade zu seinen beiden Seiten vor. (Vergl. Fig. 8.) — Am zahlreichsten waren die Kernanhäufungen der Rindenschicht im oberen Abschnitt des Lendentheils und waren in demselben entlang der Hinterstränge und des hinteren Theils der Seitenstränge mehr entwickelt als an den übrigen Abschnitten der Peripheri des Rückenmarks. Auf der Höhe der Lendenanschwellurg wurde die Kernwucherung der Zellen der Rindenschicht über Hinter- und Seitensträngen allmählich geringer und bestand nur im Bereich der Vorderstränge ziemlich in demselben Grade fort, nahm aber auch da nach der Basis des Conus medullaris hin mehr und mehr ab.

Neben den Kernen kamen in der Rindenschicht überall Corpora amylacea der nicht geschichteten Art vor, die zu 2—3 zusammen oder vereinzelt eingestreut lagen und häufig auch in den Rindenschichtfortsätzen gefunden wurden. Ihre Menge ist schon unter normalen Verhältnissen beträchtlichen Schwankungen unterworfen und ich konnte nicht bemerken, dass sie in ungewöhnlieh grosser Anzahl vorhanden gewesen wären.

Veränderungen des Reticulum der weissen Substanz.

Die Veränderungen des Reticulum der weissen Substanz im Lendentheil bestehen in Vergrösserung seiner Zellen, Erweiterung der Ausläufer und Anfüllung beider mit Kernen und einem sehr feinkörnigen Material, so dass es zu Netzen von mit Kernen erfüllten und anastomosirenden Kanälen kommt, innerhalb deren es häufig schwierig ist, die den ursprünglichen Zellen zukommenden Abschnitte zu bestimmen. Diese Veränderungen betreffen einen sehr grossen Theil der weissen Substanz, in welchem die erkrankte Bindesubstanz einen viel grösseren Raum einnimmt wie früher und eine beträchtliche Anzahl von Nervenfasern so comprimirt hat, dass die Axencylinder nur noch von einer sehr geringen Markschicht umgeben sind. Schon innerhalb der erkrankten Partien ist in Folge der eingeleiteten Ernährungsstörungen das Mark an vielen Stellen zu kleinen Kügelchen oder Körnchen, aber nicht fettig zerfallen, es hat sich eine beträchtliche Anzahl grosser, starrer Oelkugeln ausgeschieden, die Axencylinder sind verändert; ausserdem aber findet sich dieser Zerfall als ein fortgeleiteter, sekundärer im Rückentheil innerhalb des hinteren Abschnitts der Hinterstränge und des anstossenden Theils der Seitenstränge und daneben in den letzteren eine eigenthümliche Hypertrophie der Axencylinder.

Die krankhaften Vorgänge im Bindegewebsgerüst lassen sich deutlich nur an gefärbten und mit Terpentin behandelten Präparaten verfolgen, auf die ich mich bei der folgenden Beschreibung stütze. — Je nach der verschiedenen Entwicklung, welche der Prozess in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz erreicht hat, kann man drei Grade der Veränderungen unterscheiden.

1) Die Mehrzahl der Zellen ist vergrössert und sie enthalten einen ebenfalls vergrösserten

oder 2—3 Kerne, deren Durchmesser 0,006—0,010 Mm. beträgt. Die Ausläufer sind erweitert und wie die Zellen von feinkörnigem Protoplasma erfüllt, das um die Kerne am dichtesten angehäuft ist, sie verdeckt oder undeutlich macht und durch Karmin rosa oder grauroth gefärbt wird. Die Erweiterung der Ausläufer ist am beträchtlichsten und gleichmässigsten an denen, welche verhältnissmässig kurze Anastomosen zwischen zwei benachbarten Zellen bilden und schon normal ziemlich breit sind und kann, wenn sie einen gewissen Grad erreicht hat, zu der Ansicht verleiten, als handele es sich um eine einzige Zelle, an deren beiden etwas erweiterten Enden ein Kern eingelagert ist. Nächst diesen betrifft die Erweiterung namentlich solche Ausläufer, welche schon kurz nach Abtritt von der Zelle sich theilen oder in anstossende Fasern einmünden, und wenn sie einigermassen beträchtlich ist, erscheinen sie ebenfalls nicht als Fortsätze, sondern als Theile des Zellkörpers selbst. Weniger beträchtlich und meist nur unmittelbar an der Abgangsstelle vor der Zelle sind die langen Ausläufer erweitert, welche unverästelt über grössere Strecken verlaufen. Durch die Erweiterung der Ausläufer erhält die Zelle ein zackiges, ausgeschweiftes Ansehen, indem zwischen je zwei derselben tiefere Einziehungen des Zellkörpers übrig bleiben, und wenn sie einigermassen erheblich ist, geht die ursprüngliche Form der Zelle ganz verloren und an ihrer Stelle erscheinen grössere, unregelmässig geformte, ausgezackte oder stumpfe Fortsätze tragende, ein oder mehrkernige Körper, die eine Länge von 0,020—0,028 Mm., eine Breite von 0,006—0,014 Mm. besitzen. Dass dies nicht die einfach vergrösserten alten Zellen sind, sondern aus diesen und einem Theil der erweiterten Ausläufer bestehen, erhellt schon daraus, dass die Zahl der von diesen Körpern abgehenden Fortsätze beträchtlicher ist als bei jenen, und deren oft acht, zehn und noch mehr sichtbar sind, die dann zum Theil Ausläufern zweiter Ordnung angehören. Die letzteren sind hier meist noch nicht oder nur wenig und unmittelbar an der Abgangsstelle breiter als unter normalen Verhältnissen. Die Form der zackigen Körper, in welche die Zellen umgewandelt werden, hängt von der Richtung der vorzugsweise erweiterten Ausläufer ab; meist gehen die letzteren nach entgegengesetzten Richtungen von der Zelle ab, anderemale nur von der einen oder anderen Seite. Nie habe ich bemerkt, dass von Anfang an alle sichtbaren Ausläufer in gleichem Grade erweitert gewesen wären. Die Breite der Ausläufer betrug in den geringeren Graden der Erweiterung 0,002—0,003 Mm., in den höheren Graden 0,004—0,006 Mm. — Die Anastomosen der Zellen traten schon hier viel deutlicher hervor als unter gewöhnlichen Verhältnissen und nicht selten beobachtet man Züge von drei und mehr zu einer Kette verbundenen Zellen, deren anastomosirende Ausläufer sich 0,020—0,028 Mm. weit verfolgen lassen. — Die Erweiterung und Karminfärbung der Ausläufer reicht meist nur soweit als dieselben mit feinkörnigem Material erfüllt sind; weiterhin erscheinen sie weiss, glänzend und homogen. — Die von den vergrösserten Zellen und ihren Ausläufern begrenzten oder umschlossenen ⊙ ⊙ erscheinen etwas comprimirt, indessen Veränderungen des Marks konnte ich auch an nicht mit Terpentinöl behandelten Präparaten nicht wahrnehmen, ausser wenn an einem tiefer gelegenen Abschnitt der Hinterstränge oder des hinteren Theils der Seitenstränge der Prozess an entsprechenden Stellen einen höheren Grad erreicht hatte. Vgl. Fig. 7 u. 8.

Veränderungen des zweiten Grades. Vergl. Fig. 9. An Queerschnitten erscheint die Menge der Zellen beträchtlich vermehrt und auch die Zahl der in ihnen enthaltenen Kerne hat zugenommen. Die letzteren sind in einzelne der erweiterten Ausläufer vorgerückt, so dass die Zellen noch mehr vergrössert und ausgewachsen erscheinen. Neben solchen mit 1—3 Kernen, welche die im Vorigen beschriebenen Veränderungen zeigen, trifft man andere mit 4—10 Kernen, die theils

in einfacher Reihe dicht hintereinander liegen, theils zu mehr rundlichen oder ovalen Gruppen angehäuft sind und dadurch sackartige Erweiterungen des Zellkörpers von 0,020—0,032 Mm. Länge gebildet haben. Sie zeigen eine ziemlich unregelmässige, zackige Begrenzung durch die in sehr ungleichen Abständen von ihnen abgehenden Fortsätze, die zwischen sich bald tiefere, bald seichtere Einziehungen der Zellwand zur Begrenzung eines Theils der anstossenden Primitivfaserqueerschnitte übrig lassen. Benachbarte Zellen erscheinen durch vorgeschobene Kerne näher aneinander gerückt, werden nur durch kurze Abschnitte ihrer erweiterten Ausläufer von einander getrennt und man sieht, je nachdem die Zellen mehr in der Längs- oder Queerrichtung vorliegen, bald lange, durch kernfreie Abschnitte der erweiterten Ausläufer verbundene Kernreihen sich durch das Gesichtsfeld erstrecken, bald ein engmaschiges und verzweigtes, aus den Anastomosen der kurzen Ausläufer benachbarter Zellen hervorgegangenes Netzwerk. Die Ausläufer und die durch sie bewirkte Verbindung benachbarter und entfernter gelegener Zellen, sowie ihr Uebergang in Fasernetze, die nicht auf Zellausläufer zurückzuführen sind, treten mit grosser Klarheit hervor und erzeugen ausserordentlich schöne Bilder. Bei den kurze Anastomosen bildenden Fortsätzen hat es schon unter normalen Verhältnissen keine Schwierigkeiten, sich von ihrer Existenz zu überzeugen; sie sind hier, wo sie häufig um das Doppelte und mehr erweitert sind, sehr in die Augen fallend und ebenso die Art, wie es durch das Ineinanderfliessen der benachbarten Ausläufer einer Zelle oder von zwei und drei Zellen, in der früher angegebenen Weise zu ringförmigen Einfassungen der einzelnen Primitivfasern kommt, in die andere Fasern oder Zellausläufer wieder einmünden können. Auch die Anastomosen der langen Zellausläufer sind wegen ihrer Erweiterung und der Färbung ihres feinkörnigen Inhalts deutlich zu übersehen. Von den meisten Zellen geht wenigstens ein Fortsatz nachweislich zur Bildung einer Anastomose ab, bei Weitem häufiger sind es mehrere, so dass die grosse Mehrzahl aller vorhandenen Zellen zu einem zusammenhängenden Netz von zarten Kanälen verbunden ist, durch welches sowohl einzelne oder wenige als unregelmässige Gruppen von 10—20 Primitivfasern abgegrenzt und umschlossen werden. Zwischen den einer solchen Gruppe zugehörigen Primitivfasern treten wieder Faser- und Zellnetze hervor, die wenig verändert sind, mit dem oberflächlichsten Zellnetz der Schnittfläche theils zusammenhängen, theils von ihm gedeckt werden.

Für die Erkenntniss der normalen Anordnung des Fasergerüsts der weissen Substanz sind die erhaltenen Bilder ausserordentlich instruktiv, indem bei der grösseren Menge sichtbarer Zellen und dem in Folge der Erweiterung deutlicheren Hervortreten ihrer Ausläufer, ein viel grösserer Theil aller vorhandenen Fasern sich auf die letzteren zurückführen lässt, die wo die Zellen dicht bei einander liegen, fast allein den Maschenschluss bewerkstelligen, und es erscheint die Hauptmenge des Gewebes der Bindesubstanz gebildet aus dicht hintereinander eingeschobenen Zellnetzen, die sich nur zum Theil decken, namentlich da wo geschlossene Maschennetze um die einzelnen ⊙ ⊙ bestehen, an anderen Stellen dagegen zwischen langen und nicht verästelten Ausläufern, durchbrochen erscheinen, indem dann das unmittelbar darunter liegende Faser- oder Zellnetz frei zu Tage tritt. Doch bestehen hier nirgends scharfe Trennungen, indem auch von ein und derselben Zelle ein Theil ihrer Ausläufer oberflächlicher, der andere tiefer verlaufen kann. — Die Zahl der Zellen und die Menge ihrer erweiterten Ausläufer wechselt an verschiedenen Schnitten und man darf deshalb nicht erwarten, an jedem Präparat ein ununterbrochenes System communicirender Kanäle als geschlossenes Ganze die einzelnen Nervenfasern einschliessen zu sehen. Am constantesten trifft man überall breite, ringartige Anastomosen der Ausläufer um die unmittelbar an die Zelle stossenden und zwischen ihre Ausläufer gelagerten Primitivfasern; die entferntere Zellen verbindenden Ausläufer dagegen biegen

häufiger aus der Schnittebene aus, werden durchschnitten, so dass man nur Bruchstücke des Anastomosennetzes übersieht und die vergrösserten Bindegewebszellen, wenn sie nicht nahe beisammenliegen, als isolirte oder nur hie und da verbundene Mittelpunkte des Röhrensystems erscheinen. Es gilt dies namentlich von den dünnsten Schnitten, wo auch häufig nicht einmal alle einzelnen ⊙⊙ vollständig begrenzt erscheinen, sondern die Masche nach der einen oder anderen Seite offen geblieben ist. — Der Durchmesser der erweiterten Ausläufer übersteigt nicht oder nur wenig die bei den Veränderungen des ersten Grades angegebenen Maasse; während aber dort Erweiterungen bis zu 0,004 und 0,006 Mm. Durchmesser verhältnissmässig selten waren, sind sie hier sehr häufig und erstrecken sich über grössere Abschnitte der Ausläufer. Auffallend war es, dass der erkrankte Theil eines Zellgebiets von dem nicht nachweisbar veränderten oft sehr scharf sich abgrenzte; am deutlichsten trat dies an Ausläufern hervor, die nur auf verhältnissmässig kurze Strecken erweitert waren. Ihre Füllung mit feinkörnigem Material und Färbung durch Karmin verlief sich nicht allmählich, sondern endete stumpf und wie abgeschnitten, und in ihrem weiteren Verlauf erschienen dann die Ausläufer vollkommen normal und als helle, farblose, glänzende Fasern. Zeigt die Mehrzahl der Fortsätze einer Zelle dieses Verhalten, so hebt sie sich aus dem Gewebe sehr scharf als ein rother, mit einer Anzahl kurzer, stumpfer Zacken besetzter Körper hervor. Auch die seitlichen, anastomosirenden Ausläufer benachbarter Zellen, die nur an der Maschenbildung für einen einzigen, zwischen ihnen liegenden ⊙ sich betheiligen, können auf dieser Höhe des Prozesses in ihrer Mitte noch hell und ungefärbt erscheinen. — Neben dem feinkörnigen Material finden sich in den Ausläufern nicht selten etwas grössere und tiefer roth gefärbte, etwas glänzende Körner oder Kügelchen, die zu klein sind um als junge Kerne angesehen werden zu können. Die Füllung der Ausläufer und ihre Färbung ist am stärksten in der unmittelbaren Nachbarschaft der Zellen. — Auch die kleinen drei- oder viereckigen Räume, welche durch den Zusammenfluss von drei oder vier breiter gewordenen Fasern oder Zellausläufern entstehen, sind erweitert, mit Körnchen gefüllt und lebhaft gefärbt. Ihr Durchmesser erreichte 0,006 Mm., selten 0,008 Mm.

Das Aussehen der Queerschnitte wechselt nach dem verschiedenen Bau des Reticulum in den peripheren und den weiter nach Innen gelegenen Abschnitten der weissen Substanz. In den ersteren tragen die Rindenschichtfortsätze theils fortlaufende, dicht aneinandergepresste, kernerfüllte Schläuche, die durch ihre zackigen Fortsätze sich mit dem Gerüst der anstossenden Marklagen verbinden, theils findet sich an ihnen die Kernfüllung nur strichweise, bald näher der Peripheri, bald weiter nach Innen. Innerhalb der durch die Rindenschichtfortsätze begrenzten Felder fallen namentlich lange Züge anastomosirender Zellen auf, die mit ihrem Längsdurchmesser in der Richtung der von der Rindenschicht vereinzelt abtretenden und gerade oder etwas schräg nach Innen, den benachbarten Theilen der grauen Substanz ziehenden Fasern liegen. (a^1 Fig. 9.) Sie sind nach beiden Seiten hin mit den anstossenden Theilen des Gerüsts durch fortlaufende Reihen queer oder schräg abtretender Fortsätze in Verbindung und haben meist einen in geringem Grade zickzackförmigen Verlauf, da die von den Enden der Zellen abtretenden und die Verbindung derselben zu langen Zellfäden vermittelnden Ausläufer selten der Zelle, von welcher sie ausgehen, ganz gleich gerichtet sind. Die Kerne liegen theils in einfachen Reihen, dicht hintereinander oder durch kleine Zwischenräume getrennt, oder sie bilden grössere Anhäufungen mit unregelmässig geformten Ausbuchtungen des Zellkörpers, die vorwiegend nach einer Seite hin erfolgen. Zwischen diesen Zellfäden findet man ein vielfach verzweigtes Netz von Zellen mit ihren Ausläufern und neben solchen, die auch in der Längsrichtung vorliegen, aber nicht mit gleichgerichteten zu langen Zügen confluiren, eine wechselnde Anzahl von

anderen, im Queerschnitte getroffenen, mit einem strahligen, sternförmigen Aussehen. — In den inneren Abschnitten der weissen Substanz waren Veränderungen des zweiten Grades überhaupt seltener, und wo sie vorkommen fanden sich seltener Züge von Zellen mit bestimmter Richtung, sondern meist nur Zellnetze, die nach keiner Seite hin eine vorwiegende Entwicklung zeigten.

Die Veränderungen der einzelnen Zellen, welche man an Längsschnitten wahrnimmt, sind ganz die nämlichen wie an Queerschnitten, doch haben die Bilder im Ganzen, in Folge der anderen Vertheilung und Anordnung der Elemente der Bindesubstanz, nicht das gleiche Aussehen. Es fallen namentlich die mit den Längsreticulumfasern gleichgerichteten, zwischen die Nervenröhren eingeschalteten Zellen auf, welche zum Theil nur wenige, hintereinander oder in kleinen Gruppen liegende Kerne, zum Theil aber deren eine grosse Anzahl enthalten, die sich in die langen und in Reticulumfasern übergehenden Ausläufer der Zelle fortgesetzt haben, so dass man wieder lange Kernschläuche vor sich sieht, die, wenn sie mit anderen zusammenfliessen, sich über grosse Strecken, bis 0,20 Mm. weit zwischen den auseinandergedrängten Nervenfasern verfolgen lassen. Ihre Zahl ist noch nicht gross, sie treten zwischen denselben zwei Nervenfasern nur hie und da, abwechselnd mit weniger veränderten Zellen auf und lassen Züge von 3—5 Nervenfasern frei, zwischen denen ebenfalls nur Zellen mit wenigen Kernen vorkommen. Neben den Anastomosen der von den Zellenden abgehenden Fortsätze finden sich hier andere, die queer und schräg über die Nervenfasern hinweg benachbarte Zellen verbinden, erweitert und zum Theil kerntragend sind und besonders deutlich zwischen je zwei benachbarten Kernschläuchen hervortreten. Es entsteht dadurch ein die Nervenfasern von der Fläche deckendes Gitterwerk von wechselnder Dichte, mit langen und schmalen Maschen. Die Anastomosen zwischen über- oder untereinanderliegenden Zellen traten namentlich da wo die zusammenfliessenden Ausläufer mit Kernen erfüllt waren, so klar hervor, dass ich an ihrer Existenz nicht zweifeln konnte, wenngleich ich nicht im Stande war an Längsschnitten vom normalen Rückenmark sie wiederzufinden. — Durch das Vorrücken der Kerne in die langen, von den Zellenden abgehenden Ausläufer erklärt es sich, dass auf Queerschnitten die Zahl der überhaupt vorhandenen Zellen vermehrt erscheint, indem ein Theil derselben und namentlich die einkernigen mit wenigen Fortsätzen, wohl meist die Queerschnitte längsgerichteter Zellen oder ihrer Ausläufer sind. — Ist an einem Längsschnitt eine mit erkrankten Zellen erfüllte Faserlage der Rindenschicht queer durchschnitten, so tritt dieselbe als ein je nach ihrer Dicke wechselnd breites stratum von dicht mit Kernen erfüllten Zellen und Ausläufern auf, die so eng aneinandergepresst sind, dass es kaum möglich ist eine Zellmembran zu erkennen. Da auch die Fasern von den Kernen zum Theil verdeckt werden, so war ich in Verlegenheit, worauf ich diese strichweise, enorme Kernwucherung beziehen sollte, bis mir die Richtung des Schnitts, ihr Auftreten in bestimmten Abständen, sowie der Uebergang zu weniger veränderten Stellen darüber Aufklärung verschafften.

Schon bei den geschilderten Veränderungen des zweiten Grades hat die Bindesubstanz an Masse sehr zugenommen und ist eine grosse Anzahl von Nervenfasern, theils vereinzelte, theils ganze Gruppen derselben, beträchtlich comprimirt worden. Noch auffallender ist dies bei den Veränderungen des dritten Grades. Die Ausdehnung, bis zu welcher die Ausläufer erweitert sind, hat zugenommen, sie sind vollständiger mit Kernen erfüllt und schliessen als kerntragende Kanäle einzelne ⊙ ⊙ oder nur kleine Gruppen derselben ein. Die Grenzen zwischen Ausläufern und Zellen sind kaum noch zu bestimmen und nur die überall vorkommenden grösseren Kernhaufen lassen auf die Präexistenz der letzteren schliessen. Der grösste Theil des auf dem Queerschnitte sichtbaren Maschengerüsts von Fasern, Zellen und Ausläufern erscheint wie mit Kernen injicirt. Am voll-

ständigsten ist diese Kernfüllung wieder in der Nachbarschaft der grösseren Kernhaufen, die als kleine Krankheitsheerde den Mittelpunkt der Veränderungen bilden und gleichmässig verbreitet nur da wo die Kernhaufen in grösserer Anzahl vorhanden sind. — An Längsschnitten fällt namentlich die Zunahme der langen Kernreihen auf, die an Zügen von 10—15 Nervenfasern überall zwischen je zwei derselben hervortreten, sich als lange, rothe Faden durch das Gesichtsfeld ziehen und den grösseren Theil der Gewebsmasse ausmachen. Dazwischen treten wieder und in grösserer Menge die queer und schräg über die Nervenfasern laufenden und ebenfalls mit Kernen erfüllten, seitlichen Zellausläufer hervor, sowie im Queerschnitt getroffene, strahlige, verzweigte Zellen und bilden zusammen mit den ersteren ein die einzelnen Primitivfasern seitlich begrenzendes und sie deckendes Gitterwerk von schmalen, bald kürzeren, bald längeren und meist unregelmässig eckigen Maschen. — Neben den Anastomosen sieht man an Schnitten jeder Art noch zahlreiche Kreuzungen der Fasern und Zellausläufer.

Die Veränderungen des dritten Grades kommen nur in den peripheren Abschnitten des Marks vor und in Betreff des Aussehens der erkrankten Partien, soweit es durch die besondere Anordnung der Reticulumfasern in den ersteren bedingt ist, verweise ich auf das bei den Veränderungen des zweiten Grades Angegebene, von denen es nur durch die vollständigere Füllung der Zell- und Fasernetze mit Kernen sich unterscheidet.

Wie zwischen den Veränderungen des ersten und zweiten Grades, so besteht auch zwischen denen des zweiten und dritten Grades nirgends eine scharfe Grenze; sie kommen überall gemischt vor und gehen allmählich in einander über, so zwar, dass die am meisten veränderten Partien bald mehr innerhalb der anderen in Form von unregelmässig geformten plaques auftreten, bald als eine Zone von wechselndem Durchmesser sich in der später genauer angegebenen Weise durch die erkrankten weissen Stränge hinziehen.

An Schnitten, die nicht mit Terpentin behandelt worden und nur gefärbt sind, treten zwar die Kerne deutlich hervor und können namentlich ihre Anhäufungen nicht leicht übersehen werden, dagegen werden die Contouren der Zellen und Ausläufer durch die anstossenden Markringel verdeckt und die Ausläufer, wenn sie nicht mit Kernen erfüllt sind, erscheinen nur als breitere, rothe Interstitien zwischen den einzelnen ⊙ ⊙. Vgl. Fig. 10.

Veränderungen der Nervenfasern.

Die Nervenfasern haben sowohl nach Form als nach Inhalt beträchtliche Veränderungen erfahren. Die Veränderungen der Form, Verengerungen und Erweiterungen ihres Durchmessers lassen sich natürlich nur am Queerschnitt deutlich übersehen. — Vgl. Fig. 9 u. 10.

Die Verengerungen treten am deutlichsten in der unmittelbaren Umgebung der Bindegewebskörper hervor und sind bedingt theils durch die beträchtliche Vergrösserung des Zellkörpers selbst, theils durch die Erweiterung der Ausläufer und können einen solchen Grad erreichen, dass die Axencylinder nur noch von einem ganz schmalen und sie eng umschliessenden Hof von Marksubstanz umgeben sind, oder dass von letzterer fast gar nichts mehr zu sehen ist und deutlich nur der Axencylinder innerhalb einer Masche erkannt werden kann. Unter diesen Umständen werden die sehr schmalen ⊙ ⊙ leicht ganz übersehen, da im besten Fall nur ein Markringel den Axencylinder von der Einfassung der Masche trennt, aber weder von dem Axencylinder noch von der letzteren durch lichte Zwischenräume geschieden ist, sondern alle diese Theile dicht aneinandergelagert sind; noch leichter ist dies möglich, wenn (an Terpentinpräparaten) vom Mark überhaupt keine

Reste mehr erkannt werden können und die rothen Maschenringe die gleichfalls roth gefärbten Axencylinder unmittelbar umschliessen. Es erfordert dann eine genauere Untersuchung um die letzteren in dem rothen Grunde wahrzunehmen und nicht sammt ihren Einfassungen durch anastomosirende Ausläufer für knopf- oder buckelartige, solide Ausbuchtungen des Zellkörpers selbst zu halten. — Je nach der Menge der erweiterten Ausläufer finden sich Verengerungen der ⊙⊙ bald nur vereinzelt im Umfang einer Zelle oder alle anstossenden ⊙⊙ sind davon betroffen. Zwischen benachbarten Zellen oder eingeschlossen von erweiterten und zum Theil kernerfüllten Ausläufern trifft man kleine Gruppen von 3—6 comprimirten und so eng aneinandergedrängten ⊙⊙, dass von dem die einzelnen derselben trennenden Maschengerüst gar nichts mehr zu sehen ist. Je weiter vorgeschritten die Veränderungen des Reticulum sind, um so grösser ist die Zahl der comprimirten Nervenfasern und um so beträchtlicher der Grad ihrer Compression; doch schien mir hier insofern ein eigenthümliches Verhalten stattzufinden, als es in Folge der zunehmenden Ausdehnung der Zellen und Ausläufer nicht zu einer gleichmässigen Volumensverminderung der betroffenen Nervenfasern kommt, sondern dass bereits verengte erst auf ein noch geringeres Volumen reducirt werden, ehe benachbarte und von denselben Theilen des Gerüsts begrenzte eine erhebliche Verringerung ihres Durchmessers erfahren. Schon in den ersten Graden der Veränderung war es mir auffallend, dass erweiterte, ein Paar ⊙⊙ begrenzende Ausläufer nicht den Durchmesser beider verengten, sondern vorwiegend nur eines derselben. Bei den grossen Schwankungen, welche schon unter normalen Verhältnissen in dem Durchmesser der Primitivfasern bestehen, und denen bei Beurtheilung ihrer Grössenverhältnisse überall Rechnung getragen werden muss, hätte man diese Differenzen im Durchmesser als, in demselben Verhältniss wenigstens, präexistirend ansehen können, indessen habe ich die betreffenden Beobachtungen so oft gemacht, dass ich annehmen muss, dass schon von vornherein die Ausläufer sich vorzugsweise auf Kosten der einen oder anderen ihnen anliegenden Nervenfasern erweitern. Dies wird durch die Untersuchung solcher Stellen bestätigt, wo das Netz der kernerfüllten oder einfach erweiterten Ausläufer oder Fasern bereits ein sehr dichtes geworden, wo aber zwischen denselben überall in grösserer oder geringerer Anzahl neben den comprimirten sich ⊙⊙ von normalem Durchmesser finden; sind die letzteren einigermassen gleichmässig vertheilt, so kann es das Aussehen bekommen, als wären an den betreffenden Stellen die Nervenfasern überhaupt nicht verändert, sondern nur sehr sparsam in dem entarteten Gewebe eingestreut. Bei genauerem Zusehen gewahrt man dann, dass überall in dem Ausläufernetz Gruppen oder Reihen von in hohem Grade verengten ⊙⊙ stecken, deren Axencylinder, kaum noch von einer Lichtung umgeben, in dem diffus rothen Gewebe nicht scharf hervortreten. — Nur bei den hohen Graden der Compression wird der Durchmesser der betroffenen Primitivfasern geringer als der der kleinsten unter normalen Verhältnissen überhaupt vorkommenden; ausserdem kann man auf die stattgehabte Volumensverminderung der Nervenfasern nur aus der Volumenszunahme der Bestandtheile des Bindegewebes und aus dem Umstand schliessen, dass die Durchmesser einer viel grösseren Anzahl von Nervenfasern unter dem normalen Mittel sich halten, als es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt.

Die Erweiterungen der ⊙⊙ kommen überall innerhalb der Veränderungen des zweiten und dritten Grades vor und sind sowohl durch Anhäufungen von Nervenmark als durch Ausscheidungen starrer, öliger Massen (vergl. Fig. 10 u. 11) aus dem letzteren bewirkt, deren Durchmesser für sich schon sehr oft den der normalen Nervenfasern bedeutend übertrifft. Es sind weissliche oder hellgelbe, glänzende und durchscheinende, von dunkelen Contouren eingefasste, bald mehr kugelige, bald mehr schalige Körper, von starrer, brüchiger Consistenz und einem sehr wechselnden Durch-

messer, der von 0,008—0,040 Mm. schwankt, meist 0,020—0,026 Mm. beträgt. Die kleineren derselben sind ganz homogen, haben eine ovale oder runde Form und verhältnissmässig starken Glanz, während die grösseren homogen oder matt granulirt sind und zum Theil ein geschichtes Gefüge besitzen, häufig Einrisse und unregelmässige, durch buckelartige Vorsprünge unterbrochene Contouren zeigen. Es scheint als seien einzelne der grösseren Oelkugeln aus dem Zusammenfluss mehrerer kleinerer hervorgegangen, wenigstens weisen darauf die maulbeerartigen Aggregate der letzteren hin, in denen noch überall die Contouren der einzelnen durchschimmern. — Ueber die chemische Natur dieser Körper kann ich nichts Bestimmtes angeben und soviel mir bekannt, haben auch die in neuerer Zeit über die Fette des Hirns und Rückenmarks angestellten Untersuchungen noch zu keinen genauen Resultaten geführt. — In Terpentinöl sind die Oelkugeln leicht löslich, werden durch Jodtinktur gerade so gelb gefärbt wie das Nervenmark selbst und färben sich nicht blau nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure. Mit concentrirten Mineralsäuren stundenlang behandelt quellen sie etwas auf, werden blasser, verlieren ihren hellen Glanz und erhalten ein feinkörniges Aussehen. In seltenen Fällen bekommen sie durch die Einwirkung von Karmin eine mattrosa Färbung und nach Ausziehen mit Terpentinöl bleibt dann an ihrer Stelle ein röthlicher, sehr durchsichtiger und mattgranulirter Fleck zurück; es scheinen mithin unter Umständen Körper von verschiedener Zusammensetzung sich an ihrer Bildung betheiligen zu können. — Weder mit den Axencylindern noch mit dem Mark stehen die Oelkugeln in einer innigen Verbindung, da sie überall leicht aus dem Gewebe ausfallen und frei in der Umgebung des Schnitts herumschwimmen, und ich war deshalb Anfangs geneigt zu glauben, dass sie überhaupt nicht in den Nervenfasern eingeschlossen, sondern zwischen ihnen eingelagert seien. In der Continuität von Längsschnitten ist eine Entscheidung darüber schwierig, dagegen an den vereinzelt aus ihnen hervorragenden Nervenfasern habe ich mich überzeugt, dass Oelkugeln innerhalb der Nervenfasern liegen und von der äusseren Markschicht umschlossen werden, die schon vor und hinter ihnen zu ihrer Aufnahme sich häufig etwas erweitert und sie hülsenartig umfasst. Die Axencylinder schimmern undeutlich durch die Oelkugeln durch und verlaufen da wo mehrere derselben in kleinen Abständen in einer Nervenfaser vorkommen oft in Sförmigen Windungen. An Queerschnitten sieht man ebenfalls zwischen Oelkugeln und Mascheneinfassung meist noch eine einfache Marklage, die mitunter sehr mächtig ist, eine Breite von 0,004 Mm. erreichen kann und die ersteren wie den excentrisch gelagerten Axencylinder als ein helles glänzendes Band umschliesst. Um den Axencylinder beobachtet man mitunter noch eine besondere, schwache, undeutlich geschichtete oder körnige Markschicht, welche ihn von der Oelkugel und dem äusseren Markringel einseitig oder ringsum trennt. Die Menge der Oelkugeln ist ziemlich wechselnd; sie kommen an Queerschnitten bald vereinzelt, bald in kleinen Gruppen von 3—10 vor, je nachdem die sie enthaltenden ⊙ ⊙ nahe zusammenstehen oder weiter auseinandergerückt sind. — Dass neben den in den Nervenfasern eingeschlossenen Oelkugeln auch frei im Gewebe vorkommen, vermag ich nicht in Abrede zu stellen, war aber ebensowenig im Stande es mit Sicherheit nachzuweisen. Es ist möglich, dass ihre Bildung eine direkte Folge der durch den krankhaften Prozess im Bindegewebe veränderten Ernährung des Nervenmarks und schon während des Lebens vor sich gegangen ist; es können aber auch Veränderungen in der Zusammensetzung des Nervenmarks nur die Veranlassung zu ihrer leichteren und häufigeren Ausscheidung nach dem Tode gegeben haben. Das letztere ist mir deshalb wahrscheinlicher, weil ich ganz dieselben Körper im gesunden Rückenmark, wenn auch in viel geringerer Menge angetroffen habe und in dem erkrankten sie sich ebenfalls an nicht oder nur wenig veränderten Partien der weissen und grauen Substanz in geringerer Anzahl vorfanden.

Auch *Harting*[1]) erwähnt, dass er sie im gesunden Rückenmark gefunden, wenigstens bemerkt er bei Besprechung der Krystalle des Neurostearins, dass er ausser diesen und in grösserer Menge, im Gehirn und Rückenmark, die einige Zeit im Weingeist gelegen, amorphe, gelblich gefärbte Fettklümpchen gefunden, die vielleicht aus dem Acide oléophosphorique von Frémy bestehen. — Einfache Ausdehnungen der ⊙⊙ durch blosse Zunahme des Marks kommen ebenfalls überall in den entarteten Partien vor, aber bei Weitem nicht in der Anzahl wie die Oelkugeln und erreichen auch nicht den Durchmesser der grössten derselben. — An Terpentinpräparaten hat es häufig seine Schwierigkeiten, zu entscheiden, ob die Varikösität eines ⊙ durch Einlagerung einer Oelkugel oder nur durch Anhäufung von Mark bedingt war; das erstere ist dann anzunehmen, wenn der Axencylinder sehr excentrisch gelagert, nur von unregelmässigen, ihm hie und da anhängenden Markresten von granulirtem Aussehen umgeben ist, und wenn sich nur ein einziger, verhältnissmässig breiter und der Peripheri der Masche unmittelbar anliegender Markringel vorfindet. Der Axencylinder liegt zwar auch unter normalen Verhältnissen keineswegs immer genau in der Mitte einer Masche, indessen sah ich ihn nie so nahe an die Peripheri der letzteren gedrängt als hier, was bei ihrer beträchtlichen Grösse doppelt auffallend ist, und ausserdem ist sein Verlauf in die Tiefe, wo er sich übersehen lässt, meist bogenförmig gekrümmt und entspricht dem muthmasslichen Umfang der durch Terpentinöl ausgezogenen Oelkugel. An anderen Stellen ist der äussere Markringel nicht vollständig zu übersehen, liegt nur der Hälfte oder einem Drittheil der Peripheri der Masche an und endigt fein auslaufend, und es scheint, dass die entsprechende Markschicht durch die Ausscheidung der Oelkugeln ganz aus einem Theil des ⊙ verdrängt worden und sich nur da wo auch der Axencylinder gelagert ist in Form eines Kreissegments erhalten hat. Daneben kommen allerdings auch und zwar ziemlich grosse Lücken im Gewebe vor, die weder freie Axencylinder noch Markringel eingeschlossen enthalten, nur von Bestandtheilen des Fasergerüsts begrenzt erscheinen und durch Oelkugeln gebildet sein können, welche zwischen die Fasern des Gerüsts eingelagert waren; indessen fand ich derartige Lücken vorwiegend an etwas dickeren Stellen der betreffenden Schnitte, wo mir das nicht deutliche Hervortreten der Axencylinder noch nicht ihr völliges Fehlen zu beweisen schien, während das Fehlen von Markresten sich vielleicht durch die Annahme erklären lässt, dass durch die Ausscheidung von Oelkugeln von beträchtlichem Umfang der ganze bewegliche Inhalt einer Nervenfaser an einer Stelle verdrängt worden ist. In der Umgebung der Stellen, wo grosse Oelkugeln lagen, sind die Maschen des Gerüsts verkleinert, seine Fasern dicht zusammengedrängt, ausserdem aber sind die letzteren häufig verzerrt oder auch eingerissen, was zum Theil auf Rechnung des Schnitts, hauptsächlich aber wohl auf Rechnung der starken und vielleicht raschen Ausdehnung zu setzen ist, welche die ⊙⊙ durch die sich abscheidenden Oelkugeln erfahren haben. Hie und da scheint dagegen der Durchmesser der ⊙⊙ durch die Abscheidung von Oelkugeln nicht oder nicht beträchtlich zugenommen zu haben. Ich sah wiederholt an gefärbten aber nicht mit Terpentinöl behandelten Queerschnitten Oelkugeln in varikösen ⊙⊙ von beträchtlichem Umfang, deren Mascheneinfassung durch einen Ring confluirender Fasern oder Zellausläufer gebildet wurde und wo dieser Ring in Folge des krankhaften Prozesses so erweitert war, dass er sich mit grösster Deutlichkeit in seinem ganzen Umfang verfolgen liess. Sein innerer Contour zeigte dabei nirgends eine Unterbrechung, keine Einrisse. Im Ganzen waren die Stellen selten, wo erweiterte Anastomosenringe vorkamen und ⊙⊙ mit Oelkugeln einschlossen, immerhin aber weist ihr Vorkommen darauf hin, dass die Ausdehnung der ⊙⊙ selbst allmählich zu Stande gekommen sein musste, da die Ringe sonst comprimirt worden,

1) Das Mikroskop. Braunschweig 1859. p. 471.

vielleicht auch eingerissen wären, und es ist deshalb wohl anzunehmen, dass hier eine Erweiterung der ⊙⊙ durch Markansammlungen bestand, schon ehe es zur Ausscheidung von Oelkugeln gekommen. Es haben vielleicht auch an anderen Stellen wo die letzteren sich vorfanden, solche Markansammlungen in grösserem oder geringerem Grade präexistirt, indessen liessen sich darüber keine Anhaltepunkte gewinnen. — Dass die Ansammlungen von Markmassen eine Folge der an anderen Stellen vor sich gegangenen Compression von Nervenfasern sind, ist kaum zu bezweifeln, indessen ein direkter Beweis dafür nicht wohl zu führen, da es unmöglich ist dieselbe Nervenfaser in ihrem Verlauf an einer Reihe von Schnitten zu verfolgen und ihr wechselndes Verhalten zu dem sie umgebenden Gerüst zu ermitteln. Da jedoch das Nervenmark im frischen Zustand eine bewegliche, dickflüssige Masse darstellt, so liegt die Annahme sehr nahe, dass es bei stellenweiser Compression einer Nervenfaser durch Volumenszunahme der sie einschiessenden Fasern und Zellen, nach Oben und Unten ausgewichen ist. Betrifft die Compression die Nervenfaser nur an einer Stelle ihres Verlaufs und da nur in beschränkter Ausdehnung, so braucht es ober- und unterhalb dieser Stelle nicht zu einer sehr in die Augen fallenden Markansammlung zu kommen, da das verdrängte Mark sich über grössere Strecken verbreiten und so in ihnen vertheilen kann, dass am einzelnen Queerschnitt seine Mengenzunahme nicht besonders hervortritt. Dagegen werden die compensatorischen Markansammlungen beträchtlicher sein, wenn zwischen zwei oder mehreren comprimirten Abschnitten im Verlaufe einer Nervenfaser Stücke derselben von normaler oder nahezu normaler Umgebung sich befinden. Das überschüssige, verdrängte Mark findet dann nur einen abgegrenzten und beschränkten Bezirk, in welchem es sich vertheilen kann und die durch seine Anhäufung bewirkte Massenzunahme der Nervenfaser wird um so beträchtlicher ausfallen, je kürzer ein solcher Bezirk und je grösser die Strecken, aus denen das Mark vertrieben wurde. Ein solches Verhältniss scheint bis zu einem Grade in unserem Fall stattgefunden zu haben, wo zwar im Ganzen die Grenzen der Erkrankung an successiven Schnitten wenig variirten, dagegen innerhalb der veränderten Partien bald an diesen, bald an jenen Stellen der Prozess eine höhere Entwicklung erreicht und eine Anzahl von Nervenfasern comprimirt hatte. Beträchtliche Erweiterungen der ⊙⊙ fanden sich da am zahlreichsten, wo Veränderungen des zweiten Grades bestanden. Am schönsten sah ich sie an Queerschnitten der Vorderstränge vom Anfang des Lendentheils, namentlich innerhalb des der Fissur zugekehrten Abschnitts, der über grössere Strecken in nahezu gleicher Weise erkrankt war. Ich fand an einem Präparat in dem ganzen Theil desselben, welcher seitlich durch das Vorderhorn begrenzt wird, bis 40 beträchtlich erweiterter ⊙⊙ eingestreut, im Vergleich mit der Gesammtzahl vorhandener ⊙⊙ eine sehr geringe Menge, die aber einen verhältnissmässig grossen Raum einnahmen und namentlich deshalb sehr auffielen, weil die Durchmesser der grossen Mehrzahl der übrigen ⊙⊙ sich unter dem normalen Mittel hielten und viele sehr verkleinert waren. — Innerhalb der Veränderungen des dritten Grades war die Zahl der erweiterten ⊙⊙ eine geringere, nur vereinzelte tauchten inselartig auf, die meisten waren verkleinert oder von mittlerem normalen Durchmesser.

An den Maschen von erweiterten ⊙⊙ sind, wo sie nicht durch ringförmige Einfassungen gebildet werden, die Winkel durch den Druck des Inhalts verstrichen und an die Stelle von unregelmässigen, eckigen Begrenzungen runde oder ovale getreten. Ausserdem aber haben die angesammelten Markmassen einen beträchtlichen Druck auf ihre Umgebung ausgeübt, so dass auch an Stellen mit normalem Reticulum die umgebenden ⊙⊙ einen erheblich verkleinerten Durchmesser haben und man da wo mehrere erweiterte ⊙⊙ nahe beieinander liegen zwischen ihnen ganze Züge oder Gruppen von verkleinerten ⊙⊙ antrifft. Finden sich daneben noch erweiterte Zellen und Fasern,

so ist nicht zu ermessen, wie gross ihr Antheil und wie gross der der ausgedehnten Nervenfasern an der Verkleinerung der ⊙⊙ ist. — Wie erwähnt nimmt die Masse des Bindegewebes in Folge des entzündlichen Prozesses einen viel grösseren Antheil an der Zusammensetzung der weissen Substanz als normal, wiegt sogar häufig bedeutend über die Nervensubstanz vor. Der Ausfall an letzterer ist wesentlich durch Verlust von Nervenmark bedingt, indessen findet dabei keineswegs ein solches Verhältniss statt, dass überall die verdrängten Markmassen sich an anderen Stellen anhäuften und ihre Menge im Ganzen sich gleich bliebe. Gegenüber der Zahl der comprimirten Nervenfasern war die der erweiterten immer nur eine geringe und da ausserdem die letzteren ihrerseits wieder eine Compression der anstossenden ⊙⊙ verursachen, so resultirt unter allen Umständen ein Verlust von Nervenmark, da bei der ungleichen Verbreitung der entzündlichen Vorgänge eine gleichmässige Vertheilung des vertriebenen Marks in höher oder tiefer gelegenen Abschnitten nicht angenommen werden kann. Dass eine Resorption des Marks bei normaler Beschaffenheit desselben stattgefunden habe ist möglich, indessen nach den Vorgängen bei analogen Erkrankungen anderer Gewebe nicht wahrscheinlich, dagegen fand sich im Bereich der Veränderungen zweiten und dritten Grades körniger Zerfall des Marks, und es ist wahrscheinlicher, dass nach seinem Zustandekommen eine Resorption von Bestandtheilen des letzteren vor sich gegangen und damit eine Rarefaction des Marks eingetreten ist.

Die Veränderungen der Substanz der Nervenfasern betreffen, abgesehen von den Abscheidungen der Oelkugeln, sowohl das Mark als den Axencylinder. Das erstere ist zu einer Anzahl kleiner, heller, glänzender, runder oder ovaler Kügelchen und stäbchenartiger Bruchstücke und einer dazwischen eingestreuten, hellen und feingranulirten Substanz zerfallen und zeigt so weit es noch erhalten ist, Unregelmässigkeiten der Oberfläche, die an Längsschnitten in Form eines vielfach durchbrochenen Netzwerks scheinbarer Fasern hervortreten, zwischen denen sich häufig schon Zerfall zu Kügelchen oder Körnchen zeigt. Wo letztere an Menge vorwiegen tritt der Axencylinder sehr deutlich hervor und erscheint das Mark an Masse verringert, rareficirt und durchsichtiger, was an Queerschnitten noch mehr auffällt. Die sonst dicht hintereinander abgelagerten Ringel finden sich sparsamer, häufig auf einer Seite des Queerschnitts einer Nervenfaser in grösserer Zahl als auf der anderen oder an ihrer Stelle nur Kügelchen oder kurze Markfragmente, so dass die ganze Schnittfläche in Folge der vielen lichten Stellen ein durchbrochenes, gefenstertes Ansehen bekommen hat. Am längsten erhalten waren die äussersten Schichten des Marks der einzelnen ⊙⊙ und noch in der ganzen Peripheri einer Masche sichtbar, wenn schon die den Axencylinder einschliessenden auf einer oder der anderen Seite, selten concentrisch zu Körnern zerfallen waren. — Fetttröpfchen und Agglomerate von Fettkörnchen fanden sich nirgends und auch vereinzelt konnte ich die letzteren nicht bemerken. — Nur an wenig Nervenfasern war das ganze Mark zu einer Masse kleiner Kügelchen zerfallen, meist wechselten mehr und weniger degenerirte Partien ab. — Innerhalb des Zerfalls der Markscheiden hatten auch die Axencylinder ihr normales Aussehen eingebüsst. Ein grosser Theil derselben erscheint breiter als normal, blässer, von matterem Glanz und sehr durchscheinend bei äusserst zarten Contouren. Stellenweise werden die letzteren nicht mehr durch gleichmässig und parallel verlaufende Linien gebildet, sondern an ihrer Stelle erscheint die Axenfaser besetzt mit einem zarten und sehr schmalen Saum von kleinen und feinkörnigen Hervorragungen, sieht wie angenagt aus und ihre Substanz selbst hat ein feingranulirtes Aussehen. Es handelt sich dabei nicht um Markreste, welche die Contouren nur verdecken, sondern um beginnenden molekulären Zerfall der Axencylinder selbst. In anderen Fällen tritt an den letzteren eine feine, aber sehr deutliche Längs-

streifung auf, wie ich sie sonst selten und nur an Fortsätzen von Ganglienzellen in der Nähe ihrer Abgangsstellen wahrgenommen habe. Der Durchmesser der veränderten Axencylinder betrug an den Hintersträngen 0,004—0,007 Mm. und seine Zunahme war bald mehr eine gleichmässige, bald wechselten Abschnitte wo er breiter war, mit solchen wo er die normalen Grenzen nicht überstieg. Ziemlich häufig waren die Axencylinder gebrochen.

Innerhalb der Seitenstränge fanden sich Gewebsschichten, wo sowohl Nerven als Bindesubstanz körnig zerfallen waren, von ihrer normalen Anordnung nichts mehr zu sehen und statt deren eine feinkörnige, durch Karmin diffus rothgefärbte Grundsubstanz ausgestreut war, innerhalb welcher sich noch Reste von Mark und Axencylinder erkennen liessen und daneben eine Anzahl junger, neugebildeter Zellen fand. Dieselben lagen nur vereinzelt, hatten zarte Contouren und einen feinkörnigen Inhalt. Die grösseren waren oval, mit einem Längsdurchmesser von 0,012 Mm. und einem queeren von 0,008 Mm., die kleineren rund, mit einem Durchmesser von 0,009 Mm. Die Grösse des meist mit etwas derberen Körnchen erfüllten Kernes betrug 0,005—0,006 Mm. Zwischen zerfallenem und erhaltenem Gewebe bestehen nirgends scharfe Grenzen; die Uebergänge sind verwaschen und unregelmässig, so dass zackige Fortsetzungen des ersteren sich noch in das letztere hineinerstreckten. Einmal fand sich eingeschlossen in die Detritusmasse noch eine kleine Gruppe wohlerhaltener Primitivfasern, deren Bindesubstanz wenig verändert war und die inselartig in der diffus roth gefärbten Grundsubstanz auftauchten. — Der Zerfall des Gewebes konnte nicht durch eine besonders hohe Stufe der Entwicklung des entzündlichen Prozesses bewirkt sein, da das umgebende Gewebe nur Veränderungen des zweiten Grades darbot und neben den jungen Zellen keine grössere Menge freier Kerne sichtbar war. Dagegen scheint mir sein Zustandekommen durch die besondere Beschaffenheit des Fasernetzes an den betroffenen Stellen verursacht oder wenigstens sehr begünstigt worden zu sein. Dieselben fanden sich in der Nachbarschaft und nach Aussen von dem vorderen Abschnitt der gelatinösen Substanz, wo die Reticulumfasern bereits viel zarter und feiner sind als weiter nach der Peripheri und in Folge ihrer beträchtlichen Ausdehnung durch Kerne und Protoplasma leichter zerfallen können. An anderen Abschnitten der Seitenstränge reichten die Veränderungen zweiten Grades nicht so weit nach Innen zur grauen Substanz, so dass ich ausser Stande war, diese Vermuthung durch weitere Beobachtungen bestätigen zu können. Es kann zweifelhaft erscheinen, ob der Zerfall während des Lebens oder erst in Folge der nach dem Tode vor sich gehenden Zersetzungen eingetreten ist. Im ersteren Fall dürfte man erwarten, beträchtlichere Ernährungsstörungen der betheiligten Nervenfasern zu finden als an den benachbarten, deren Gerüst noch erhalten ist. Queerschnitte gaben darüber keinen bestimmten Aufschluss, weil die jeder einzelnen Nervenfaser zugehörigen Markkörner und Ringel in der feinkörnigen Grundmasse nicht mehr deutlich hervortraten und auch die Axencylinder von letzterer häufig verdeckt wurden. Längsschnitte durfte ich dagegen nicht anfertigen, weil ich mir sonst das ganze Präparat zur weiteren Untersuchung untauglich gemacht hätte und ausserdem bei der geringen Ausdehnung der zerfallenen Gewebsschicht, ein einziger unglücklicher, zu dicker Schnitt dieselbe zum grossen Theil einschliessen konnte. Dagegen würde, wenn der Zerfall eine Leichenerscheinung gewesen wäre, hier so gut wie in der Rindenschicht auch das Protoplasma der neugebildeten Zellen zu Grunde gegangen sein und ich muss daher annehmen, dass der erstere intra vitam bestanden und wahrscheinlich eine Erweichung des Gewebes hervorgerufen hat, die am frischen Mark bei ihrer beschränkten Ausdehnung und beim Fehlen einer auffallenden Färbung nicht bemerkt werden konnte. — Für Entstehung der jungen, neugebildeten Zellen aus Theilungsvorgängen an den alten habe ich nirgends Anhaltepunkte gefunden, hatte dagegen

schon bei der von mir meist in Anwendung gezogenen 350fachen Vergrösserung Beobachtungen gemacht, die für ihre endogene Bildung zu sprechen schienen. Als ich nachträglich meine Präparate mit einem vortrefflichen Mikroskop von Zeiss in Jena bei 550facher Vergrösserung (System f) durchmusterte, fand ich so häufig junge, neugebildete Zellen innerhalb der Kapseln der alten Bindegewebskörper, dass jeder Zweifel an der Art ihrer Entstehung beseitigt wurde. Am wenigsten geeignet zur Zellneubildung erwiesen sich solche Gewebspartien, wo die Kernwucherung einen bedeutenden Grad erreicht hatte. Die Kerne waren hier dicht zusammengedrängt und in die verschmolzenen, dichten und ziemlich dunkel gefärbten Protoplasmamassen eingebettet und von ihnen häufig verdeckt. Dagegen sah ich an Stellen wo es sich nur um Veränderungen des ersten Grades handelte und am schönsten in den vorderen, durch ihr zartes Reticulum ausgezeichneten Partien der Hinterstränge, dass um den einfach vergrösserten Kern eines Bindegewebskörperchens sich rundliche, ovale oder mit einer buckelartigen Ausbuchtung nach der einen oder anderen Seite versehene Haufen von körnigem Protoplasma angesammelt hatten, welche den Raum der Zelle vollständig ausfüllten, von ihrer Wandung nicht, von den abtretenden Fortsätzen dagegen sehr scharf abgegrenzt waren. An mehr vergrösserten Bindegewebskörpern füllte die junge Zelle nicht mehr den Inhalt der letzteren ganz aus, lag frei in ihrem Inneren, hatte eine ziemlich regelmässige, runde oder ovale Form und das Protoplasma ein homogeneres, lichteres und feiner granulirtes Aussehen angenommen und hob sich bestimmt von dem dunkelroth gefärbten Inhalt des Bindegewebskörperchens ab. Neben Bindegewebskörpern mit nur einer, sah ich andere mit zwei oder drei jungen Zellen, die aus der ersten wahrscheinlich durch Theilungsvorgänge entstanden waren, indessen glückte es mir nicht ein Präparat zu erhalten, in welchem die letzteren deutlich zur Anschauung gekommen wären. In hohem Grade auffallend waren die beträchtlichen Anschwellungen, welche in den vorderen Partien der Hinterstränge und nur in diesen eine Anzahl Bindegewebskörper erfahren hatten, die eine oder zwei junge Zellen einschlossen. Der ganze alte Zellkörper und häufig auch einzelne Ausläufer bis zur nächsten Theilungsstelle waren sehr beträchtlich ausgedehnt und gleichzeitig etwas aufgebläht, die Contouren äusserst zart geworden und der Inhalt matter roth gefärbt und dabei durchsichtiger als sonst. Die Einziehungen zwischen den Abtrittsstellen von je zwei Fortsätzen waren, wenn diese nicht selbst mit erweitert waren, verstrichen und das ganze Gebilde hatte eine rundliche oder ovale Gestalt angenommen und erschien mit einer Anzahl feiner, zackiger Fortsätze, den Ausläufern besetzt. War daneben noch ein oder der andere der letzteren erweitert, so entstanden unregelmässig geformte, längliche, ästige Figuren. Es schien zu einer hochgradigen Füllung der alten Bindegewebskörper mit einer wässrigen Flüssigkeit, einer hydropischen Anschwellung derselben gekommen zu sein, welche ihre beträchtliche Dilatation und die Verdünnung des mit Karmin färbbaren Materials bewirkt und an mehreren Stellen vielleicht selbst zu einer Zerreissung geführt hatte, wenigstens fanden sich hie und da im Gewebe verwaschen rothe, nirgends scharf begrenzte Flecke, deren Grösse ungefähr der der ausgedehnten Bindegewebskörper entsprach, und in welchen 1—2 neugebildete Zellen eingelagert waren. — Nach diesen Ermittelungen schien es mir, namentlich auch mit Rücksicht auf die bekannten Anschauungen *Max Schultze's*, von grossem Interesse zu wissen, ob auch um die Kerne normaler Bindegewebskörper sich eine gesonderte Schicht Protoplasma vorfindet, und ich habe bei derselben Vergrösserung meine Präparate darauf hin einer erneuten Prüfung unterzogen. Ich überzeugte mich sehr bald, dass dies wirklich der Fall, dass rings um die Kerne oder nur an ihren beiden Polen sich Anhäufungen von körnigem Protoplasma finden, die von den Ausläufern des Bindegewebskörperchens sehr häufig wenigstens deutlich abgegrenzt und wohl ohne Zweifel sammt den

Kernen als der noch wirksame und die Ernährungsvorgänge vermittelnde und regulirende Bestandtheil der alten Zelle aufzufassen sind. Bei formativen Reizungen kommt es dann, wenigstens nach Analogie unseres Falls, zunächst zu einer Vergrösserung des Kerns und der Protoplasmaschicht, die ihn jetzt immer allseitig umgiebt, und dann in Folge des vermehrten Zuflusses von Bildungsmaterial zu einer wachsenden Ausdehnung des Bindegewebskörperchens allein, so dass nun Kern und Protoplasma in seinem Inneren frei liegen, von ihm isolirt sind und als neugebildete Zelle imponiren, die durch Theilungsvorgänge sich vermehren kann.

Ausbreitung der entzündlichen Veränderungen der weissen Substanz in den verschiedenen Abschnitten des Lendentheils.

Zur Orientirung über die Ausbreitung des entzündlichen Prozesses ist es zweckmässig sich einer schwachen, 100fachen Vergrösserung zu bedienen. Beim ersten Blick fällt dann an Queerschnitten die durch die Färbung besonders deutlich vortretende, sehr beträchtliche Massenzunahme der Bindesubstanz auf. Wie sonst sieht man die Rindenschichtfortsätze als Scheidewände ins Innere der weissen Substanz ragen, allein einmal lässt sich eine grössere Anzahl derselben bis zur grauen Substanz verfolgen und dann erscheinen sie vielfach besetzt mit kleinen, rundlichen Hervorragungen, den Kernanhäufungen. Die von ihnen eingeschlossenen Felder weisser Substanz sind bei den Veränderungen zweiten und dritten Grades durchzogen von einem mehr oder weniger engmaschigen, rothen Netzwerk, in welchem sich noch die Kerne mit ihrer reihenweisen Anordnung oder Gruppirung zu kleinen Haufen deutlich erkennen lassen und dessen einzelne Theile durch ihre beträchtliche Breite ausgezeichnet sind. Innerhalb dieses Netzwerks treten einzelne Abtheilungen besonders hervor als längliche, verzweigte und den Rindenschichtfortsätzen im Ganzen gleichgerichtete Figuren, zu kleinen Zügen confluirende Zellen. Die Gesammtmenge der erscheinenden ⊙ ⊙ hat erheblich abgenommen. Da wo sich nur Veränderungen des ersten Grades finden, erscheinen die Zellen als kleine verästelte, strahlige Figuren.

In der Gegend des ersten Lendennerven (Fig. 13) fanden sich Veränderungen des zweiten und dritten Grades in den Hintersträngen nur in ihrem peripheren Abschnitt und vorzugsweise in dem Theil desselben, welcher zwischen gelatinöser Substanz und dem starken Piafortsatz liegt, der zum vorderen Ende der letzteren zieht. Weiter nach der Fissur reichten sie etwas weniger weit nach Innen, längs der letzteren aber zogen sie sich als ein schmaler und hie und da unterbrochener Saum bis zu ihrer Mitte nach Vorn herab. In den mittleren und vorderen Theilen der Hinterstränge bestanden nur Veränderungen des ersten Grades und auch diese nicht in gleichmässiger Verbreitung, sondern in Form einzelner plaques, die von einander durch normale Gewebspartien getrennt waren. — Zwischen den Fasern der hinteren Wurzel traten entsprechend den daselbst unter normalen Verhältnissen vorkommenden Streifen von dichter zusammengelagerten Fasern und Zellen, längliche, compakte Massen kernerfüllter, vergrösserter Zellen auf und andere, die mehr vereinzelt oder in einfachen Reihen zwischen die Nervenfasern eingeschoben waren. An der seitlichen Einfassung der Wurzel waren auch die Zellen der sich herabschlagenden Rindenschicht mit Kernen reichlich erfüllt. — In grösserer Ausdehnung waren die Seitenstränge erkrankt; in ihrem hinteren Abschnitt reichte der Prozess (zweiten und dritten Grades) entlang der gelatinösen Substanz bis zu deren vorderem Ende, im mittleren Abschnitt der Seitenstränge bis zu ihrem inneren Drittheil und von da bis zur grauen Substanz traten hyperplastische Zellen nur vereinzelt oder zu Zügen geordnet (ersten Grades), noch am häufigsten in Begleitung der bis zur grauen Substanz reichenden Rinden-

schichtfortsätze auf. Die erwähnten Stellen, wo es zu molekulärem Zerfall des Gerüsts der Bindesubstanz gekommen war, fanden sich nur an diesem Theil der Lendenanschwellung, auf beiden Seiten und innerhalb des hinteren Drittheils der Seitenstränge und erstreckten sich mit einer an successiven Queerschnitten wechselnden Ausdehnung, in einer Länge von 0,70 — 0,84 Mm., einer Breite von 0,47 — 0,60 Mm. in ziemlich gleicher Richtung mit den Rindenschichtfortsätzen bis in die Nähe des vorderen Abschnitts der gelatinösen Substanz. Sie hatten im Ganzen eine ovale oder mehr streifige Form. — Die Tiefe, bis zu welcher die Seitenstränge erkrankt sind, nimmt nach den Vordersträngen zu ab, innerhalb welcher die Veränderungen des zweiten und dritten Grades auf ihr äusseres Drittheil beschränkt sind, während in den inneren Abschnitten nur solche des ersten und zweiten bestehen und bloss im Fissurentheil der Vorderstränge wogen die des zweiten Grades vor. Hie und da lassen sich auch hier continuirliche Zellreihen bis zum Horn verfolgen und begleiten häufig als lange Zellfäden die den hinteren Abschnitt der Vorderstränge durchsetzenden Commissurenfasern. Innerhalb der vorderen Commissur ist die Mehrzahl der Zellen mehrkernig. Die vorderen Wurzeln sind häufig an der einen oder anderen Seite von Lagen mehrkerniger Zellen eingefasst, seltener als an den hinteren Wurzeln kommen letztere zwischen die Primitivfasern eingesprengt vor.

Zwischen Anfang und Mitte der Lendenanschwellung hatte der Prozess an Ausdehnung und Intensität merklich verloren. In den Hintersträngen, Vordersträngen und der vorderen Hälfte der Seitenstränge bestanden neben Veränderungen des ersten Grades solche des zweiten nur in der unmittelbaren Nähe der Rindenschicht und erst im hinteren Theil der Seitenstränge reichen sie weiter in deren Tiefe bis etwa zum Niveau der Mitte der gelatinösen Substanz. Auch an den Hintersträngen war der Prozess in ihrem hinteren, äusseren Winkel am meisten vorgeschritten, betraf aber nicht das ganze Gewebe gleichmässig, sondern es fanden sich einzelne bis an das Maschengerüst der Innenseite der gelatinösen Substanz herabreichende plaques vergrösserter, anastomosirender und kernerfüllter Zellen und Ausläufer.

Aehnlich war die Ausbreitung der Veränderungen noch in der Mitte der Lendenanschwellung bis in die Nähe der Basis des conus medullaris, nur war hier, wo auch die Verwachsung im vorderen Theil der vorderen Fissur bestand, die Erkrankung in den Vordersträngen wieder beträchtlicher, die im Bereich der Uebergangsstelle ihres vorderen Abschnitts in den der Fissur zugewandten bis halbwegs zur grauen Substanz Veränderungen des zweiten Grades darboten. Sie gingen von der vorderen Hälfte des Fissurenrandes und in etwas geringerer Ausdehnung von der anstossenden vorderen Oberfläche der Vorderstränge aus und verloren auf ihrem Weg nach Innen allmählich an Tiefe, so dass sie im Ganzen einen keilförmigen, mit der Basis an die Rindenschicht stossenden Gewebsabschnitt betheiligten und nach beiden Seiten in eine schmälere Zone in gleicher Weise erkrankten Reticulums ausliefen.

Die Veränderungen der vorderen und hinteren Nervenwurzeln glichen denen, welche sich höher Oben fanden, wechselten aber dabei an verschiedenen Schnitten nach Ausdehnung und Intensität.

Bei der mitgetheilten Verbreitung der entzündlichen Vorgänge sind natürlich geringe Schwankungen unberücksichtigt geblieben. Die Grenzen der ersteren waren nie scharf und gleichmässig und namentlich sah man überall von den mehr ergriffenen Gewebsschichten einzelne veränderte Zellen oder Zellreihen als Ausläufer des Krankheitsprozesses sich weiter nach der grauen Substanz erstrecken. — Den conus medullaris konnte ich nicht genau untersuchen, da er so bröcklich war, dass zusammenhängende Schnitte sich nicht anfertigen liessen; doch überzeugte ich mich, dass auch in ihm der Prozess noch nicht ganz erloschen war.

Veränderungen der grauen Substanz.

In der grauen Substanz kamen Kernwucherungen der Bindegewebszellen in viel beschränkterer Ausdehnung vor als in der weissen. — An der Stelle des Centralkanals bestand ein centraler Zellhaufen, der sich durch die ganze Länge des Rückenmarks erstreckte, fettige Degeneration eines Theils seiner Zellen und der durchtretenden Gefässe zeigte und mit dem vorliegenden Krankheitsprozess offenbar nichts zu thun hatte, sondern seine Entstehung früheren Reizungszuständen verdankte. Rücksichtlich seiner Form und Zusammensetzung verweise ich auf das früher Gesagte und erwähne nur, dass in dem lockeren Gewebe der zu seiner Umschliessung auseinandergewichenen, queeren Faserzüge der hinteren Commissur eine geringe Anzahl junger, neugebildeter, runder und einkerniger Zellen eingelagert war. Die ganze hintere Commissur bis in den Anfang des Hinterhorns war von Reihen mehrkerniger Zellen oder vereinzelten derselben durchsetzt, wie sie in der Regel neben einem centralen Zellhaufen vorkommen und nur die Veränderungen der zwischen den einstrahlenden Fasern des Septum gelegenen waren sehr wahrscheinlich neueren Datums. — Ausserdem waren an verschiedenen Stellen der grauen Substanz die Kerne der Zellen vermehrt, aber nur an solchen, wo der entzündliche Prozess von der weissen sich bis zur grauen Substanz erstreckt hatte. Die betroffenen Theile waren die gelatinöse Substanz, der äussere, hintere Abschnitt des Hinterhorns und einzelne Stellen der Peripheri des Vorderhorns.

In der Höhe des ersten Lendennerven enthielt eine grosse Anzahl der Zellen der gelatinösen Substanz 3—5 Kerne, namentlich in dem an die Seitenstränge grenzenden Theil derselben und in ihrem inneren hinteren Abschnitt, also da wo auch innerhalb der anstossenden weissen Substanz der Prozess seine grösste Entwicklung erreicht hatte. Das dichte Fasernetz der gelatinösen Substanz war in Folge der Ausdehnung der Zellen und der tiefen Karminfärbung des ganzen Gewebes an zusammenhängenden Schnitten nur sehr unvollkommen zu sehen und auch von den Zellen liessen sich nur die langen, von den Zellenden abgehenden Fortsätze deutlich verfolgen. — Die Zellen der Spitze des Hinterhorns waren ebenfalls zum Theil mehrkernig und vergrössert, doch nicht in dem Maasse wie die der gelatinösen Substanz. — In der Nachbarschaft des äusseren Abschnittes der letzteren lagen auch im Hinterhorn mehrkernige Zellen, theils gruppenweise in den Bindegewebslagern, welche zwischen sich kreuzenden Zügen von Nervenfasern übrig bleiben, theils vereinzelt in dem den äusseren Theil des Hinterhorns einnehmenden Fasergeflecht. — Im Vorderhorn waren mehrkernige Zellen nirgends über grössere Strecken verbreitet, sie fanden sich nur hie und da an seiner Peripheri vereinzelt oder zu wenigen zusammenliegend und schlossen sich unmittelbar an die in ähnlicher Weise veränderten der anstossenden weissen Substanz an. — In der Mitte der Lendenanschwellung waren neben dem apex nur die äusseren Schichten der gelatinösen Substanz und in geringerem Grade als höher oben betroffen, ihre inneren dagegen wie das ganze Hinter- und Vorderhorn nicht verändert. — In den tieferen Partien der Lendenanschwellung fanden sich einzelne mehrkernige Zellen oder kleine Gruppen derselben nur am Innenrande des Vorderhorns.

Auffallend war mir, dass an Präparaten aus derselben Gegend die Zahl der veränderten Zellen in der gelatinösen Substanz nicht unbeträchtlich wechselte; es ist möglich, dass das Uebergreifen des entzündlichen Prozesses von der weissen auf die graue Substanz durch die stellenweise zwischen Seitenstränge und gelatinöse Substanz eingeschobenen starken Piafortsätze unterbrochen worden ist, namentlich da, wo mehrere der letzteren dicht hintereinander von der pia abtreten. Aehnliches beobachtete ich wiederholt in der weissen Substanz, namentlich in den Seitensträngen, wo der ent-

zündliche Prozess zwischen je zwei, Gefässe und Piafasern einschliessenden Stammfortsätzen der Rindenschicht bis zu einem gewissen Grade selbständig und unabhängig von den Vorgängen in benachbarten Theilen nach Innen zu schreiten schien. Es kam öfter vor, dass in einem solchen Felde die Veränderungen sich beträchtlich weiter nach der grauen Substanz erstreckten, als in einem anderen unmittelbar daran stossenden.

In dem Bindegewebe der aus den erkrankten Rückenmarkspartien getretenen Nervenstämme fanden sich sehr zahlreiche mehrkernige Bindegewebszellen, doch war ihr Vorkommen beschränkt auf die starken Fascikel, welche den ganzen Stamm in mehrere grosse Felder theilen, und ging nicht auf das Bindegewebe über, was die einzelnen Nervenfasern von einander scheidet.

Sekundäre Degeneration von Nervenfasern der weissen Substanz.

Nicht alle Theile des Rückenmarks waren, wie erwähnt, durch die Härtung schnittfähig geworden; nur Stücke aus der Mitte des Rückens und vom unteren Ende des Halstheils erwiesen sich brauchbar und es war mir aus diesem Grunde unmöglich zu verfolgen, wie weit sich der krankhafte Prozess in das Ende des Rückentheils hineinerstreckte. Dass er auf das letztere übergegriffen, lässt sich mit Bestimmtheit annehmen, da an seiner Grenze die entzündlichen Veränderungen dem Grade und der Ausdehnung nach sehr entwickelt waren, die gleichartige Erkrankung der pia mater sich bis in das untere Drittheil der pars dorsalis fortsetzte und Zeichen einer Reizung der abgehenden Nerven, das Gefühl eines den Leib dicht unter dem Nabel einschnürenden Reifs und die Empfindung als ob Patient im Abdomen von vielen Nadeln gestochen würde, vorhanden gewesen waren. In der Mitte des Rückentheils war der Prozess völlig erloschen, dagegen fand sich hier an gewissen Stellen der weissen Substanz ein vorgeschrittener Zerfall des Nervenmarks verbunden mit einer eigenthümlichen Degeneration der Axencylinder, die das Aussehen der Nervenfasern auf Längs- und Queerschnitten sehr auffallend veränderten. Die betroffenen Stellen waren an Queerschnitten schon für das blosse Auge als rundliche oder längliche Flecken oder Streifen kenntlich, die durch ihre lichtere, gelbe Farbe von den sie einschliessenden, weniger veränderten und dunkler gefärbten Theilen der weissen Substanz sich abhoben und im hinteren Drittheil, oder wenn sie reichlicher vorhanden waren, in der hinteren Hälfte der Seitenstränge zu Tage traten. Vgl. Fig. 14. Die streifenförmigen Zeichnungen lagen in der Richtung der Rindenschichtfortsätze und bald der Rindenschicht, bald der grauen Substanz näher, reichten aber weder bis an die eine, noch bis an die andere, sondern verschwanden schmal auslaufend, nach $^1/_2$—1 Mm. von ihnen entfernt. Der grösste dieser Streifen hatte eine Länge von 2 Mm., in seiner Mitte eine grösste Breite von $^1/_3$ Mm. und zeigte an seinen Seiten ein Paar kleine, knöpfchenartige Vorsprünge. Neben einem oder wenigen grösseren fanden sich meist mehrere kleine und schmale derartige Streifen, vorwiegend in dem der gelatinösen Substanz und dem Hinterhorn benachbarten Theil der hinteren Hälfte der Seitenstränge und innerhalb dieses Theils wieder häufiger zur Seite der gelatinösen Substanz als zur Seite des Hinterhorns. Neben und zwischen den Streifen erschienen runde oder ovale Flecken, von denen die meisten die Grösse eines kleinen Stecknadelkopfes hatten, theils vereinzelt, theils in kleinen Gruppen von 3—4 zusammenlagen und ebenfalls in der Nähe der grauen Substanz reichlicher vorkommen als weiter nach der Peripheri, von der die äussersten noch 2 Mm. weit entfernt waren. Vereinzelt traten grössere Flecken mit einem Durchmesser von bis 1 Mm. auf. — An successiven Queerschnitten zeigten die kleineren Flecken und Streifen kein constantes Verhalten, kehrten nicht regelmässig wieder, sondern während einzelne verschwanden, traten andere in der Nähe der Stellen auf, wo sie hätten erscheinen

sollen, was sich aus der nicht gleichmässigen Erkrankung der betroffenen Nervenfaserbündel auf verschiedenen Stellen ihres Verlaufs erklärte. Nur die grösseren konnten durch die ganze Länge der Rückenmarkssegmente verfolgt werden, aber auch sie wechselten ihre Form an verschiedenen Queerschnitten. Die Ausdehnung, innerhalb welcher an den Seitensträngen die Flecken und Streifen vorkamen, war auf beiden Seiten ziemlich gleich, doch waren sie nach Menge und Grösse bald auf der einen bald auf der anderen Seite vorwiegend. — Die gemeinschaftlichen, allen den entfärbten Partien zukommenden Veränderungen bestanden in Rarefaction des Nervenmarks, Zerfall desselben zu einer Anzahl feiner Körner oder Kügelchen, dem Auftreten von Fetttröpfchen und von sehr zahlreichen, starren Oelkugeln. Auf Queerschnitten schliessen die seltener gewordenen Markringel die Axencylinder nur unvollständig und theilweise ein und in den zwischen ihnen befindlichen Lücken und in der unmittelbaren Nachbarschaft des Axencylinders finden sich die Markkörner; an Längsschnitten erscheinen die Nervenfasern in ihrer ganzen Länge durchsichtiger, die Masse des Marks verringert und zwischen seinen unregelmässigen und häufig unterbrochenen Linien und den eingestreuten Markkörnern treten überall die Axencylinder sehr deutlich hervor. Daneben finden sich sehr häufig isolirte, rundliche, abgeschnürte Markportionen auf und zwischen den Nervenfasern. Bei weiter vorgeschrittenem Zerfall ist das Mark zum grössten Theil in eine körnige Masse verwandelt und an Längsschnitten sind dann die Grenzen der einzelnen Nervenfasern gar nicht mehr zu bestimmen; leichter gelingt dies an Queerschnittten, wenn noch einige der concentrischen Markringel erhalten sind. Die Fetttröpfchen kommen in viel geringerer Menge vor als die Markkörner. Die Anzahl der Oelkugeln war sehr beträchtlich, so dass nach einer ungefähren Schätzung eine derselben auf zehn ⊙ ⊙ kommt; sie finden sich in allen Grössen und einzelne erreichen sehr bedeutende Dimensionen. — Zwischen Nervenfasern, deren Mark die beschriebenen Veränderungen eingegangen hatten, fanden sich andere, deren Mark nicht nur erhalten war, sondern an Masse zugenommen hatte und in sehr breiten Ringeln den Axencylinder einschloss. — Die Axencylinder waren nur an wenigen Stellen zu Grunde gegangen, wo statt der Nervenfasern bloss ein Gemenge von Markkörnern, Fetttröpfchen und Oelkugeln erschien, zwischen denen noch eine feinkörnige Substanz in wechselnder Menge eingestreut war. Die sichtbaren Axencylinder waren theils normal, theils hatten sie an Breite zugenommen und neben solchen, deren Breitenzunahme nicht mehr als das Doppelte oder Dreifache ihres normalen Durchmessers betrug, wie sie auch im Lendentheil in den Hinter- und Seitensträngen gefunden wurden, kamen andere vor, die auffallende Veränderungen in ihrer Zusammensetzung erlitten und dabei eine so bedeutende Dickenzunahme erfahren hatten, dass die normalen Schwankungen dagegen ganz zurücktraten. Vgl. Fig. 11 u. 12. Die stärksten Axencylinder in den Seitensträngen haben einen Durchmesser von 0,004 Mm., dagegen betrug derselbe hier sehr häufig 0,008—0,024 Mm. und an den grössten Exemplaren 0,030 Mm. Schon die geringeren Grade der Breitenzunahme betrafen die Axencylinder nicht gleichmässig auf grösseren Strecken ihres Verlaufs, indem breitere Stellen mit schmäleren wechselten; in viel mehr ausgesprochener Weise traten die Breitendifferenzen bei den höheren Graden der Massenzunahme der Axencylinder hervor, indem dieselben hie und da exquisite Varikositäten und zwar sowohl vereinzelte Anschwellungen zu spindelförmigen oder ovalen Körpern, als zwei oder mehrere aufeinanderfolgende, perlschnurartige An- und Abschwellungen zeigten. An den ersteren, den vereinzelt auftretenden Anschwellungen, war die Dickenzunahme am beträchtlichsten; der Durchmesser der Axencylinder betrug meist 0,014—0,024 Mm., während die Länge der Anschwellung zwischen 0,040 und 0,130 Mm. schwankte. Dabei haben die Axencylinder nicht mehr einen geradlinigen und parallelen, sondern geschlängelten, wellenförmigen Verlauf. Ihr Glanz ist in

14

den geringen Graden der Verbreiterung etwas verstärkt und ihre Substanz fein granulirt, viel auffallender sind aber die Strukturveränderungen, wenn die Varikosität im Durchmesser 0,012 Mm. und mehr beträgt. Es erscheint dann der Axencylinder ganz aus einer dichten, feinkörnigen Masse zusammengesetzt, die ihm ein gelbliches Aussehen verleiht, an beiden Seiten von einer schmalen, mehr durchscheinenden und sehr zart granulirten Zone eingefasst ist und ohne scharfe Grenzen in die nicht oder weniger erweiterte und homogene Partie übergeht. Die erkrankten Axencylinder zeigen häufig Risse und Spalten, brechen auch leicht, namentlich an den Grenzen der Varikositäten queer durch. Hie und da scheint es dagegen zu spontanen Abschnürungen gekommen zu sein, wenigstens waren öfter an Unterbrechungsstellen der Continuität die beiden etwas von einander gerückten Enden kugelig verdickt, während bei künstlichen Trennungen die Bruchflächen eben zu sein pflegen. Auf Behandlung mit Karmin nehmen die verdickten Axencylinder sehr rasch eine, je nach ihrem grösseren oder geringeren Durchmesser mehr oder weniger tiefrothe Färbung an. Die Zahl der Oelkugeln, welche durch Karmin gefärbt werden, ist viel beträchtlicher als im Lendentheil, ihre Färbung eine weit tiefere und sie zeichnen sich durch eine etwas granulirte Beschaffenheit ihrer Oberfläche aus. Hie und da tritt strichweise im Gewebe eine feinkörnige Substanz in grösserer Menge auf, in welche die Markkörner eingebettet sind und auch diese nimmt durch Karmin eine verwaschene, rosige Färbung an. Neben den Oelkugeln und entarteten Axencylindern fand sich überall eingestreut eine Anzahl isolirter, rundlicher, ovaler oder birnförmiger Körper von gleichem Durchmesser und vollkommen demselben Aussehen und Imbibitionsvermögen für Karmin wie die entarteten Axencylinder. In Betreff ihrer Entstehung liess sich zunächst vermuthen, dass das feinkörnige, durch Karmin gefärbte Material sich stellenweise besonders dicht angehäuft und durch allmählich wachsende Niederschläge zu jenen Körpern ausgebildet hat. Indessen müsste man dann erwarten, neben grösseren solchen Gebilden auch kleine zu treffen, so dass man die ganze Entwicklungsreihe von den kleinsten Aggregaten bis zu den grössten übersehen könnte. Dies war nicht der Fall; es fanden sich überall nur Körper, deren Durchmesser dem der verdickten Axencylinder entsprach. Viel wahrscheinlicher ist es mir, dass sie aus den letzteren selbst durch Abschnürungsvorgänge entstanden sind, da ich wiederholt gesehen habe, dass Varikositäten, die auf der einen Seite in einen Axencylinder von normalem Aussehen übergingen, nach der anderen stumpf und kugelig abgerundet endeten. Die beiden sich an der Abschnürungsstelle gegenüberliegenden verdickten Enden einer Varikosität konnte ich nur in Fällen wo es sich um Dickenzunahmen geringeren Grades handelte bis zum Uebergang in einen Axencylinder von normalen Dimensionen verfolgen. Dass es mir bei den hochgradigen Varikositäten nicht gelang, erklärt sich wohl aus dem Umstand, dass gerade sie am meisten von dem gestreckten, geraden Verlauf abwichen, häufig in Sförmigen Biegungen und Schlängelungen verliefen und deshalb oft nur zum Theil innerhalb der Schnittebene lagen, während sie an anderen Stellen, entsprechend den aufeinanderfolgenden An- und Abschwellungen sich vielleicht schon in mehrere Portionen gesondert hatten. Ueberhaupt konnte ich bei der geringen Tiefe der betroffenen Stellen nur eine kleine Anzahl von Längsschnitten anfertigen. — Zeichen eines beginnenden Zerfalls waren an den hochgradig angeschwollenen Axencylindern selten und nur hie und da an den freien Enden der Varikositäten wahrzunehmen, wo sie sich körnig aufzulösen schienen; etwas häufiger traf ich an Axencylindern von 0,010 — 0,015 Mm. Durchmesser Stellen wo sie sehr blass und platt wurden und ihre feinkörnige Substanz nicht mehr zart und regelmässig begrenzt, sondern, wie ich es bereits im Lendentheil gefunden, durch eine Anzahl Körnchen oder feiner, kurzer Zacken eingefasst war und wie angenagt aussah. Die feinkörnige, durch Karmin färbbare, theils frei, theils eingeschlossen in den

Oelkugeln vorkommende Substanz mag das Bildungsmaterial der Axencylinder und hier bei der so beträchtlichen Massenzunahme der letzteren nur in solcher Menge vorhanden sein, dass sie deutlich gefärbt hervortritt, kann aber auch das Produkt des Zerfalls von Axencylindern sein, da ich sie auch an Stellen wahrnahm, wo von letzteren wenig oder nichts mehr zu sehen war. — Auf Queerschnitten sieht man die varikösen Axencylinder vereinzelt oder in Gruppen von 5—20 zusammenliegen. Sie erscheinen als runde, ovale oder unregelmässig eckige Körper, die nur von einer schmalen Markschicht umgeben sehr nahe aneinandergerückt sind, haben einen stärkeren Glanz als bei der Längsansicht und einen sehr wechselnden Durchmesser, je nach dem Grade der Varikosität und je nachdem sie in der Mitte der letzteren oder nach ihren sich verschmälernden Enden hin durchschnitten worden sind. Die Gruppen treten theils vereinzelt, theils zu mehreren nahe bei einander auf und sind durch schmale Schichten von nicht oder nur wenig veränderten Axencylindern getrennt, die häufig auch zwischen den massiven Axencylindern einer Gruppe eingeschlossen vorkommen. — An gefärbten Terpentinpräparaten lassen sich auf Queerschnitten die Axencylinder bei ihrem unregelmässigen, etwas welligen Verlauf weiter in die Tiefe verfolgen und erscheinen als solide, den bei Weitem grössten Theil der einfach erweiterten oder unregelmässig verzerrten Maschen ausfüllende Cylinder oder als Abschnitte eines Kegels, wenn die beiden sichtbaren Enden eine verschiedene Dicke haben. Vergl. Fig. 12. Die Durchmesser der zwischen den ⊙⊙ mit varikösen Axencylindern befindlichen Nervenfasern sind in Folge der Verdrängung eines Theils ihrer Markscheide verringert und ihre Axencylinder deshalb sehr nahe an einander gerückt. — Nicht alle der gelben Flecke und Streifen enthielten in höherem Grade veränderte Axencylinder; häufig waren sie normal oder nur wenig breiter geworden und hatten ein granulirtes Aussehen angenommen; wo dagegen beträchtliche Varikositäten vorkamen, konnte ich sie an einer ganzen Reihe von successiven Queerschnitten verfolgen und an einem der grösseren Flecke, der sich auf der linken Seite des einen Segments, nahe der Uebergangsstelle der gelatinösen Substanz in das Hinterhorn befand, traf ich sie in einer Ausdehnung von nahezu $^3/_4''$, so zwar, dass ihre Gruppen in dieser Ausdehnung eine wechselnde Anordnung zeigten, indem die Varikositäten bald an dem einen, bald an dem anderen Bündelchen der eingeschlossenen Nervenfasern hervortraten. — Wie die Erkrankung der Bindesubstanz in der Richtung der Rindenschichteinstrahlungen nach Innen vorgeschritten war, so fand sich auch die sekundäre Degeneration der Nervenfasern abgegrenzt durch Rindenschichtfasern oder Faserlagen, welche lange und schmale, den streifenförmigen Zeichnungen entsprechende Felder von veränderten ⊙⊙ einschliessen. Ist in einem anstossenden Feld nur ein kleiner Theil seiner ⊙⊙ in gleicher Weise verändert, so erscheint der Streifen an dieser Stelle für das blosse Auge breiter oder mit einer knöpfchenartigen Anschwellung besetzt. Auch die grösseren Flecke erwiesen sich mikroskopisch als zusammengesetzt aus mehreren kleineren, die für sich eine längliche, streifige und den Rindenschichteinstrahlungen gleich gerichtete Gestalt haben und unter sich durch schmale Zonen weniger veränderter Nervensubstanz getrennt sind.

In dem ganzen, von den entfärbten Partien durchsetzten Bezirk der Seitenstränge kamen ausserdem Nervenfasern mit Zerfall des Marks, zahlreiche Oelkugeln und verbreiterte Axencylinder vor, doch nirgends zu Bündeln vereinigt, sondern durch nicht oder nur in geringem Grade veränderte Nervenfasern von einander getrennt. Auch war die Dickenzunahme der Axencylinder weniger beträchtlich und betrug nicht über 0,010—0,012 Mm. — Ganz ähnlich war der Befund in dem hinteren Drittheil der Hinterstränge; genauere Angaben über den Grad der Veränderungen an verschiedenen Abschnitten desselben kann ich aus dem Grunde nicht machen, weil Queerschnitte zur Erkennung der

geringeren Grade der Veränderung keine sicheren Anhaltepunkte und Längsschnitte über ihre Verbreitung nur sehr unvollkommene Aufschlüsse geben. — In der vorderen Hälfte der Seitenstränge und in den Vordersträngen fanden sich zwar noch Oelkugeln in ziemlicher Menge, einen Zerfall des Marks und Veränderungen der Axencylinder vermochte ich dagegen nicht nachzuweisen.

An dem erhaltenen Stück vom Halstheil kamen Oelkugeln am zahlreichsten in den Seitensträngen, in geringerer Anzahl in Vorder- und Hintersträngen vor, während anderweitige Veränderungen der Nervenfasern ganz fehlten, oder wenigstens in so beschränktem Maasse vorhanden waren, dass sie sich dem Nachweise entzogen.

Die genaue Untersuchung des Rückenmarks hatte ergeben, dass nicht nur in den Häuten, sondern auch in der weissen Substanz sehr entwickelte entzündliche Vorgänge bestanden. Nur eine Angabe im Sektionsprotokoll steht vielleicht mit den letzteren in Beziehung, die nämlich, dass die radiären Streifen der weissen Substanz besonders stark ausgesprochen waren. Ich habe bei Untersuchung des frischen Rückenmarks diesem Umstand keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt, auch nicht nachgesehen, in welchem Theile des Rückenmarks und an welchen Strängen dies besonders der Fall war, indessen stieg mir später die Vermuthung auf, dass das deutlichere Hervortreten der radiären Streifen, was an den Chromsäurepräparaten nicht mehr sichtbar war, vielleicht durch die Entwicklung von Kernreihen in den Rindenschichtfortsätzen und ihre dadurch bedingte grössere Breite hervorgerufen worden ist, worüber weitere Untersuchungen Aufschlüsse liefern werden. Der Art nach war der Prozess in der pia und arachnoidea dem in der weissen und grauen Substanz analog, indem es sich in beiden um Vergrösserung der Zellen, Vermehrung der Kerne und Vorrücken derselben in einen Theil der Ausläufer handelte, dagegen waren die Zellausläufer der weissen Substanz auch an ihren kernfreien Stellen und oft bis zu einem beträchtlichen Grade erweitert und wie die Zellen von Protoplasma dicht erfüllt. In der arachnoidea trat die Kernwucherung in Form von rundlichen oder streifigen Haufen auf, von der pia war namentlich die Längsfaserschicht, aber in mehr gleichmässiger Weise betheiligt und zwischen den Zellreihen trat überall noch das fibrilläre Gewebe in ziemlicher Menge zu Tage; nur in der Umgebung der Gefässe, in den dreieckigen, auf Queerschnitten zu ihren beiden Seiten übrig bleibenden Schlitzen bildeten die mehrkernigen Zellen ein sehr dichtes compaktes Stratum und fanden sich zwischen ihnen auch junge, neugebildete Elemente. Daneben erschienen sparsamer vertheilt in pia und arachnoidea noch anders geformte, und wie sich aus dem fettigen Zerfall des Zellinhalts wie der Kerne schliessen liess, seit längerer Zeit erkrankte Zellen, die sich durch Grösse des Zellkörpers wie des einfachen oder doppelten Kerns auszeichneten und das Produkt früherer, vielleicht qualitativ verschiedener Reizungsvorgänge sein mochten. Auch in der Hülle, welche die Nervenstämmchen nach ihrem Austritt aus dem Rückenmark erhalten und in den Fortsätzen, welche von der pia in das Innere der weissen Substanz treten, waren mehrkernige Zellen, wiewohl sparsam eingestreut und innerhalb der ersteren ihr Vorkommen auf die grösseren, das ganze Nervenbündel in mehrere kleinere theilende Fascikel beschränkt und die einzelnen Nervenfasern vollkommen unbetheiligt. Die Erkrankung der Häute erstreckte sich über den Lendentheil und den unteren Abschnitt des Rückentheils und reichte in der arachnoidea noch höher hinauf. Innerhalb des Lendentheils bestand eine Erkrankung der Neuroglia und Rindenschicht, die nach Intensität und Ausbreitung zwar sehr wechselte, aber nirgends ganz fehlte, da auch in den am wenigsten afficirten Theilen der weissen Substanz ihre Anfänge, wenn auch nicht an jedem Schnitt, so doch

an dem einen oder anderen von mehreren aufeinanderfolgenden nachgewiesen werden konnten. — Der Beginn der krankhaften Vorgänge ist bezeichnet durch eine Vergrösserung einzelner Zellen und Erweiterung der abgehenden Ausläufer. Dabei sind die Kerne einfach vergrössert und mit einer Protoplasmaschicht umgeben, oder die Zelle enthält schon 2—3 Kerne, die in eine gemeinschaftliche, auch in den Anfang der Ausläufer sich fortsetzende Protoplasmaschicht eingebettet sind, während in anderen Fällen jeder der Kerne von einer gesonderten Protoplasmaschicht umgeben ist und mit ihr als eine sowohl von der Hülle als dem Inhalt des alten Bindegewebskörperchens gesonderte Zelle auftritt. Mit ihrer zunehmenden Vermehrung rücken die Kerne in die Ausläufer vor, deren Erweiterung beträchtlicher wird und grössere Strecken einnimmt. Die Anastomosen treten viel deutlicher hervor als unter normalen Verhältnissen, sowohl die kürzeren, die mit ihren Verzweigungen zu ringförmigen, zum Theil kernerfüllten Kanälen verschmelzen welche die einzelnen ⊙⊙ einschliessen, als die längeren, die häufig kleine Gruppen von ⊙ ⊙ mit normalem oder wenig verändertem Bindegewebe umfassen und begrenzen. Mit der abnehmenden Breite der Ausläufer schwindet auch ihre dichte Füllung durch Protoplasma allmählich oder endigt und mit ihr die Färbung ziemlich scharf abgeschnitten. Je nachdem die Zellen mehr in der Längs- oder Queeransicht vorliegen, bilden sie lange kernerfüllte Schläuche, die mit einer Anzahl seitlicher, zackenartiger Fortsätze besetzt sind oder haben ein strahliges, verzweigtes Aussehen. Die Menge der Zellen erscheint am Queerschnitt vermehrt, da wegen der Zunahme der Kerne in den mit Längsfasern zusammenhängenden Zellen, dieselben durch den Schnitt häufiger getroffen werden. Hat der Prozess eine noch weitere Entwicklung erreicht, so ist die Kernfüllung des Anastomosennetzes eine vollständigere, gleichmässigere geworden; das ganze Gewebe erscheint wie mit Kernen injicirt, die zum Theil von dem sehr reichlich angehäuften Protoplasma etwas verdeckt, nur mit undeutlichen Contouren durchglänzen und in sehr ausgedehnten Fasern und Ausläufern eingeschlossen sind, während die Stellen der ursprünglichen Zellen nur durch besonders starke Kernanhäufungen sich auszeichnen. Das Aussehen des kernerfüllten Netzwerks wechselt, je nach dem Vorwiegen der Zellen in der Längsrichtung oder im Queerschnitt und nach der an ihren verschiedenen Abschnitten wechselnden Form und Anordnung des Gerüsts der weissen Substanz. — Der pathologisch-anatomische Befund an sich bot abgesehen von den Stellen wo es zu Zerfall des Gewebes gekommen, der Art nach überall die gleichen Veränderungen; fettige Degeneration war nirgends eingetreten und wahrscheinlich können hier wie in anderen Geweben, die der Sitz chronischer Entzündungen gewesen sind und wie innerhalb des Rückenmarks selbst im centralen Zellhaufen die Kernanhäufungen in Zellen und Ausläufern längere Zeit bestehen, ehe die fettige Umwandlung erfolgt, dabei aber die Ernährungs- und Funktionsstörung der Nerven unterhalten und ihren endlichen völligen Zerfall bedingen.

Wenn die Untersuchung des normalen Rückenmarks schon die Vermuthung sehr nahe legt, dass sein Bindesubstanzgerüst ganz aus Zellen, Zellausläufern und mit diesen zusammenhängenden Fasern besteht, so kann nach den beschriebenen pathologischen Veränderungen darüber kein Zweifel mehr bestehen. In Folge ihrer Erweiterung und stärkeren Füllung war eine viel grössere Anzahl von Anastomosen sichtbar als sonst, und nicht nur das in der Nähe der Zellen verzweigte Ausläufernetz in den Bereich der Veränderungen gezogen, sondern auch die vereinzelt von der Rindenschicht abtretenden, wie die ihren Stammfortsätzen zugehörigen stärkeren Fasern, so dass die Verbindungen zwischen ihnen und Zellen weit zahlreicher sein müssen als es unter normalen Verhältnissen den Anschein hat. Nirgends war eine Intercellularsubstanz sichtbar und gerade ihr Fehlen erleichtert

die Verfolgung der einzelnen Fasern und Ausläufer ausserordentlich, die zwischen den lichten Räumen der ⊙⊙ an Terpentinpräparaten mit grosser Klarheit und Schärfe hervortreten.

Durch die Vergrösserung der Zellen und die Erweiterung der Ausläufer war eine grosse Anzahl Nervenfasern, sowohl einzelne als kleine Gruppen derselben comprimirt worden und nicht wenige so weit, dass die Axencylinder allein in den Maschen zu stecken schienen und knapp von den Anastomosenringen eingefasst wurden. Auffallend war, dass selbst an solchen Stellen wo die Veränderungen am weitesten vorgeschritten, die Verengerungen die ⊙⊙ in sehr verschiedenem Grade betroffen hatten, so dass unmittelbar neben ganz comprimirten andere von mittlerer normaler Grösse lagen. Es ist möglich, dass von Vornherein die Erweiterung eines Anastomosenringes concentrisch, nach der Richtung der eingeschlossenen Nervenfaser hin vor sich gegangen ist, auf der anderen Seite kann auch die Erweiterung nach einer anderen Richtung dadurch verhindert worden sein, dass die unmittelbar anstossenden Nervenfasern dem Druck widerstanden haben, wenn ihr Mark durch Compressionen ober- und unterhalb der betreffenden Stelle abgeschnürt und am Ausweichen verhindert war. — Eine Anzahl Nervenfasern hatte durch Anstauungen von aus höher oder tiefer gelegenen Abschnitten verdrängtem Mark eine erhebliche Vermehrung des letzteren und damit eine Zunahme ihres Durchmessers erfahren; es fanden sich die erweiterten ⊙⊙ innerhalb der Veränderungen zweiten und dritten Grades meist vereinzelt, nur an wenigen Stellen in grösserer Anzahl und im Ganzen in bei Weitem geringerer Menge als man nach der grossen Zahl comprimirter ⊙⊙ hätte erwarten können. Da ein Zerfall der Axencylinder hier nicht nachweisbar war, liess sich bei der so bedeutenden Massenzunahme der Bindesubstanz der Ausfall an Nervensubstanz nur auf einen Verlust an Nervenmark zurückführen und es ist wahrscheinlich, dass davon namentlich die Nervenfasern betroffen wurden, in denen es zu einem Zerfall des Marks gekommen war. Der letztere bestand in der grösseren oder geringeren Anhäufung von Markkörnern und Kügelchen von ähnlichem Lichtbrechungsvermögen wie das nicht veränderte Mark, dem Auftreten einer sehr feinkörnigen Substanz und in der stellenweisen Erweiterung, dem Durchsichtiger- und Blasserwerden der Axencylinder, die daneben häufig eine feine Längsstreifung erkennen liessen. Ausserdem traten in grosser Menge rundliche oder ovale, kugelige oder mehr platte, durchscheinende und aus einer erstarrten öligen Substanz gebildete Körper auf, deren Abscheidung vielleicht erst post mortem erfolgt war*). Sie waren, die kleineren wenigstens, ganz in den Nervenfasern enthalten, von der äussersten Markschicht völlig umschlossen und hatten den Axencylinder, sammt einer schwachen, ihn unmittelbar umschliessenden und häufig feinkörnig zerfallenen Markschicht ganz an die Peripheri der Masche gedrängt, während die grösseren auch einen Theil der äussersten Markschicht verdrängt hatten, von dem Rest auf der einen Seite noch schalenartig umfasst wurden, während sie auf der anderen unmittelbar an das Maschengerüst stiessen.

Die Veränderungen in der weissen Substanz waren am meisten entwickelt und am weitesten verbreitet in den Hintersträngen und dem anstossenden Theil der Seitenstränge und erstreckten sich von den oberen Theilen der Lendenanschwellung, an Intensität und Ausbreitung allmählich abnehmend und nur die Vorderstränge über grössere Strecken in annähernd gleicher Weise betheiligend,

---

*) Zu der Vermuthung, dass die Bildung der Oelkugeln nicht schon während des Lebens vor sich gegangen, führte mich namentlich ihr Vorkommen auch in den nicht anderweitig veränderten Theilen der weissen Substanz im Rückentheil sowie im Halstheil, beim Fehlen von Funktionsstörungen im Gebiete der entsprechenden Wurzelfasern. Indessen können die Nervenfasern bei langsamer Entstehung und Vergrösserung der Oelkugeln sich an den Druck gewöhnt haben, so dass ich keinen Grund finden kann, die Entstehung der letzteren in die Zeit nach dem Tode zu verlegen.

nach unten bis zur Basis des Conus medullaris. Aus den oben angeführten Gründen ist es wahrscheinlich, dass auch das untere Ende des Rückentheils vom entzündlichen Prozess befallen war. — Auf die graue Substanz hatte der letztere nur in beschränkter Weise übergegriffen; am meisten betroffen war die gelatinöse Substanz und der den Seitensträngen benachbarte Abschnitt des Hinterhorns, während im Vorderhorn nur an vereinzelten und wechselnden Stellen seiner Peripheri sich Gruppen veränderter Zellen vorfanden.

Der Kranke hatte wiederholt an rheumatischen Schmerzen gelitten und auch die Entstehung der Myelitis lässt sich auf rheumatische Einwirkungen zurückführen. Welcher Art der durch letztere hervorgerufene Reiz ist und wie er auf die Bindesubstanzen des Rückenmarks übertragen worden, lässt sich nicht sagen, dass er aber die entzündlichen Erscheinungen verhältnissmässig rasch eingeleitet, geht aus dem schnellen Auftreten der ersten Lähmungserscheinungen hervor. Schon in der auf einen anstrengenden, 5stündigen Marsch bei nassem, stürmischem Wetter folgenden Nacht vermochte Pat. nur schwer sich im Bette herumzudrehen und am nächsten Morgen bestand neben Behinderung des Gangs ein Gefühl von Taubsein unter den Sohlen. Es hat dies nichts Befremdendes, da nach ähnlichen Veranlassungen die entzündlichen Vorgänge auch im Bindegewebe anderer Organe sich ziemlich schnell entwickeln können und es ausserdem aus den Versuchen über Entzündung und Eiterbildung in der cornea, den Muskeln u. s. w. genugsam bekannt ist, dass die Bindegewebszellen in sehr kurzer Zeit bedeutende Veränderungen erfahren können. Wie lange Zeit es gedauert bis der entzündliche Prozess den durch die mikroskopische Untersuchung nachgewiesenen Grad und Ausdehnung erlangt hat, ist natürlich nicht mit Sicherheit zu eruiren, da es unmöglich ist zu wissen, ein wie hoher Grad von Druck genügt um die Nervenfasern funktionsunfähig zu machen und da der Effekt des Drucks von der Wirkung der nothwendig gleichzeitig eintretenden Ernährungsstörungen sich nicht trennen lässt. Da in den ersten 11 Tagen der Krankheit Lähmung und Taubheit allmählich zugenommen, dann aber mit Ausnahme einer vorübergehenden Besserung in gleichem Grade bis zum Ende der Krankheit angehalten, so liesse sich vielleicht annehmen, dass der Prozess innerhalb der ersten 14 Tage seinen Höhepunkt erreicht, und dass die in dieser Zeit sich steigernden Lähmungserscheinungen vorwiegend auf Rechnung der eine wachsende Menge von Nervenfasern betreffenden Compression zu setzen sind, während die erst später eingetretenen und in den letzten vier Krankheitswochen anhaltenden Reizungserscheinungen, die Zuckungen und Schmerzen möglicherweise von den vorschreitenden Ernährungsstörungen der longitudinalen Fasern der weissen Stränge selbst abhängen, die zwar weder den Willensimpuls noch die sensiblen Eindrücke vollkommen zu leiten im Stande waren, doch eine Quelle für Erregungen in centripetaler und centrifugaler Richtung sein mochten. Auf der anderen Seite ist es auch denkbar, dass nur bei hochgradiger Compression der Nervenfasern Lähmungserscheinungen eingetreten sind, und dass geringere Grade von Druck Reizungserscheinungen hervorgerufen und unterhalten haben, wie namentlich an den Fasern der vorderen und hinteren Wurzeln, deren Mark noch wenig oder nicht alterirt war. Dagegen bleibt es dann immer auffallend, dass Reizungserscheinungen nicht schon von Anfang an bestanden haben, den Lähmungserscheinungen vorausgegangen sind und sie schon in der ersten Krankheitsperiode begleitet haben. Bestimmtere Anhaltepunkte darüber sind aus weiteren, von genauer Untersuchung des Rückenmarks begleiteten Krankheitsgeschichten abzuwarten.

Nicht nur pathologisch, sondern auch physiologisch von grösstem Interesse war der Nachweis der sekundären Entartung von Nervenfasern in den genannten Theilen der Hinter- und Seitenstränge in der Mitte des Rückentheils. An einer grossen Anzahl Nervenfasern bestanden Veränderungen des

Marks und der Axencylinder, die denen entsprachen, welche innerhalb der primär erkrankten Partien beobachtet wurden, ausserdem aber fanden sich in der hinteren Hälfte der Seitenstränge grössere und kleinere Bündel von Nervenfasern, in denen neben dem Zerfall des Marks und der reichlichen Ansammlung grosser und häufig durch Karmin gefärbter Oelkugeln, es zur Anhäufung einer sehr feinkörnigen, durch Karmin färbbaren Substanz, zur Bildung von Fetttröpfchen und zur Entartung eines grossen Theils der Axencylinder zu collosalen, spindelförmigen oder mit Varikositäten besetzten Gebilden gekommen war, die hie und da sich schon zu unregelmässig rundlichen oder ovalen Körpern abgeschnürt zu haben schienen. Ohne Zweifel handelt es sich hierbei um Folgen der Ernährungsstörungen, welche sich in den durch den entzündlichen Prozess funktionsunfähig gewordenen Nervenfasern entwickelt, in der Richtung ihrer Leitung fortgesetzt haben und nach längerem Bestehen zu ihrem völligen Zerfall führen mögen, der hier erst an wenigen Stellen eingetreten war. — Bekanntlich verdanken wir *Türck**) eine Reihe wichtiger Untersuchungen über sekundäre Erkrankungen einzelner Rückenmarksstränge, der ihr Vorkommen zunächst nach apoplektischen Heerden im Gehirn und weiterhin auch nach Krankheitsprozessen im Rückenmark selbst nachwies, ihren Verlauf verfolgte und aus der Richtung, in welcher die sekundäre Erkrankung vorgeschritten war, die Richtung der Leitung der betroffenen Nervenfasern bestimmte. Die Veränderungen der Rückenmarksstränge bestehen nach seinen Beobachtungen in der Bildung von Körnchenzellen, deren Menge und Grösse mit der Dauer der Krankheit zunimmt, und die später zu Elementarkörnern zerfallen, während die Nervenfasern schwinden. Die Vorgänge dabei sind nicht identisch mit den Veränderungen, welche nach Nervendurchschneidungen bei Thieren in den Primitivfasern auftreten. Auf die Ergebnisse der Untersuchung des Rückenmarks nach alten Heerden im Gehirn kann ich hier nicht näher eingehen und bemerke nur soviel, dass die sekundäre Erkrankung bei Hirnheerden gefunden wurde, deren Alter meist zwischen einigen Monaten und Jahren schwankte, und dass sie nach den befallenen Strängen und dem Grade ihrer Entwicklung Verschiedenheiten je nach dem Sitze des ursprünglichen Heerdes zeigte. Befallen waren die Seiten- und Vorderstränge und zwar in der Mehrzahl der Beobachtungen der dem Gehirnheerde entgegengesetzte Seitenstrang allein, in anderen Fällen zusammen mit dem Vorderstrang der dem Gehirnheerd gleichnamigen Seite. Von den zwölf Fällen, wo die primäre Störung im Rückenmark ihren Sitz hatte, bestand bei acht caries der Wirbel mit einem Exsudat auf die äussere Fläche der dura mater, das je nach Volumen und Dichte einen stärkeren oder schwächeren Druck auf das Rückenmark ausübte, während viermal dieser Druck durch ein Afterprodukt bewirkt worden war. Am Krankheitsheerde selbst waren in Folge des Drucks alle Stränge der sekundären Degeneration anheimgefallen und enthielten Körnchenzellen und Elementarkörnchen. Oberhalb der comprimirten Stelle nahm die Erkrankung in den Vordersträngen rasch ab und schwand ganz, liess sich dagegen immer in den Hintersträngen und zwar unmittelbar über der comprimirten Stelle in ihrer ganzen Totalität nachweisen, beschränkte sich höher hinauf mehr und mehr auf ihre inneren Segmente und konnte zuweilen durch die zarten Stränge bis nahe an den unteren Brückenrand verfolgt werden. In den Seitensträngen fand sich in der Hälfte der Fälle eine nach Oben fortschreitende Erkrankung, die bald auf ihr hinteres, bald auf ihr mittleres Segment beschränkt war, sie zuweilen fast in ihrer ganzen Dicke betraf und in mehreren Fällen bis durch das verlängerte Mark verfolgt werden konnte. Unterhalb der comprimirten Stelle waren die Seiten- und Vorderstränge in ihrem ganzen Umfang sekundär erkrankt, während die Hinterstränge normal blie-

*) Ueber sekundäre Erkrankung einzelner Rückenmarksstränge und ihrer Fortsetzungen zum Gehirn. Zeitschrift der Gesellschaft der Wiener Aerzte. 1852 Decbr. und 1853 Octbr. u. Novbr.

ben. Aus diesen Beobachtungen stellte sich heraus, dass die Vorderstränge centrifugal, die Hinterstränge centripetal leiten, und dass in den Seitensträngen centrifugal und centripetal leitende Röhren gemischt vorkommen. — Es stimmt mithin der von mir gelieferte Nachweis einer sekundären Degeneration in den Hinter- und Seitensträngen insoweit mit den Resultaten *Türck's* überein, als es sich dabei um eine Erkrankung der Nervenfasern in der Richtung ihrer Leitung handelt; Körnchenzellen oder Haufen dagegen vermochte ich nirgends nachzuweisen und es ist mir wahrscheinlich, dass ihre Bildung erst nach einem vollständigeren Zerfall der Primitivfasern zu Stande kommt und einer längeren Zeit bedarf als im vorliegenden Fall zwischen Beginn des Leidens und dem Eintritt des Todes verflossen war. Bei der durch Compression des Rückenmarks zu Stande gekommenen sekundären Erkrankung konnte *Türck* eine Angabe über das Alter der letzteren nicht machen, da es unmöglich war direkt zu ermitteln, wie lange Zeit der Druck brauchte um die Nervenfasern funktionsunfähig zu machen und damit Gelegenheit zur Entstehung der Körnchenzellen zu geben*). — Auffallend war die grosse Ungleichheit im Grade der Erkrankung zwischen den Fasern der Hinter- und denen der Seitenstränge, namentlich in Betreff der Axencylinder. Ob und in wieweit diese Verschiedenheiten mit einer verschieden weit vorgeschrittenen Entwicklung des primären Krankheitsprozesses in Seiten- und Hintersträngen zusammenhängen liess sich nicht ermitteln, da der letztere sich wahrscheinlich noch in das zur Untersuchung nicht geeignete untere Ende des Rückentheils hineinerstreckte. Möglicherweise steht die beträchtliche sekundäre Erkrankung der Seitenstränge in Verbindung mit dem Zerfall des Gewebes der letzteren, der an entsprechenden Stellen im oberen Abschnitt des Lendentheils gefunden wurde und vielleicht in grösserer Ausdehnung bestanden hat als nachgewiesen wurde, da ich nicht das ganze betroffene Stück zur Anfertigung von Queerschnitten, die allein darüber hätten Aufschluss ertheilen können, verwenden konnte.

In Betreff der Therapie glaube ich hervorheben zu müssen, dass bei der raschen Entwicklung des Leidens und den in verhältnissmässig kurzer Zeit vollständig ausgebildeten Lähmungserscheinungen es geboten erscheint, in ähnlichen Fällen gleich im Anfang des Prozesses ein energisches antiphlogistisches Verfahren einzuleiten, um die Ausbreitung der entzündlichen Veränderungen möglichst zu beschränken und ihre Rückbildung zu befördern. Ist es dagegen einmal bis zu reichlicher Vermehrung der Kerne oder zum Zerfall des Reticulum gekommen, so sind die Aussichten auf einen glücklichen Erfolg der therapeutischen Bestrebungen geringer, da die Nervenfasern in Folge der beträchtlichen Ernährungsstörungen eher zu Grunde gehen können als es zu einem fettigen Zerfall und Resorption des Inhalts der erkrankten Reticulumfasern und Zellen kommt.

Es finden sich in der Literatur Krankengeschichten mit ähnlichen Symptomen wie in unserem Falle, mit einem raschen Auftreten von Lähmungserscheinungen der motoren und sensiblen Nerven nach rheumatischen Einflüssen, einer sich entwickelnden gesteigerten Reflexerregbarkeit und früher oder später sich dazu gesellenden, spontan eintretenden Anfällen von Schmerzen und Zuckungen. Doch wurde in allen diesen Fällen das Rückenmark mikroskopisch entweder nicht untersucht oder

*) In neuester Zeit hat *Leyden* (Die graue Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge. Berlin 1863) den Fall eines $3^3/_4$jährigen Mädchens mitgetheilt, das in Folge einer spitzwinkligen Kyphose der Brustwirbelsäule an hochgradiger Motilitätslähmung der Unterextremitäten, herabgesetzter Empfindungsleitung mit Hyperalgesie litt. Es fand sich Erweichung und Atrophie des Rückenmarks an der Stelle der Wirbelerkrankung und von da stieg nach Oben eine graue Degeneration der hinteren Markstränge empor bis zum Calamus scriptorius, nach Unten dagegen fand sich grau durchscheinende Beschaffenheit der Vorder- und Seitenstränge, besonders an der Peripheri. Die von der grauen Degeneration betroffenen Nervenfasern waren zum Theil geschwunden, andere abnorm schmal, atrophisch. An der geknickten Stelle starker fettiger Zerfall, zahlreiche Fettkörnchenhaufen mit Nerventrümmern, vermehrte Kernbildung.

erhebliche Veränderungen nicht gefunden, so dass eine Erklärung vorhandener Verschiedenheiten in Bezug auf den Symptomencomplex und Verlauf des Leidens nicht möglich ist, und ich sehe von Wiedergabe dieser Fälle um so mehr ab, als bei dem erfreulichen Eifer, mit welchem in neuerer Zeit das Studium der Rückenmarkskrankheiten betrieben wird, man wohl erwarten darf, dass die Forscher einen Theil des lebhaften Interesses was sie der grauen Degeneration, der Ataxie locomotrice progressive zugewandt, auf die interstitielle Myelitis übertragen und auf Grund sorgfältiger mikroskopischer Untersuchungen eine genauere Abgrenzung ihres Krankheitsbilds anbahnen werden, als sie zur Zeit gegeben werden kann.

Die Angaben über den pathologisch anatomischen Befund bei Myelitis beschränken sich fast ganz auf Fälle, wo so auffallende Veränderungen der Farbe, Consistenz oder der gröberen Struktur des Rückenmarks vorlagen, dass dieselben für sich schon zu einer weiteren Untersuchung aufforderten. Am häufigsten fand sich dann das Rückenmark im Zustand der rothen Erweichung, die bekanntlich unter zwei Formen auftritt, je nachdem vorzugsweise die graue oder weisse Substanz befallen worden, beide Male aber mit Hyperämie der pia mater verbunden ist. Die rothe Erweichung der grauen Substanz ist über grössere Strecken, zuweilen über die ganze Länge des Rückenmarks verbreitet, greift aber vielfach in die weisse Substanz über, so dass die Trennungslinie beider Substanzen verwischt und undeutlich geworden ist. Das Rückenmark ist mehr oder weniger geschwellt und auf dem Queerschnitt hat die graue Substanz eine blassrothe oder braunrothe Färbung mit eingesprengten Extravasaten, die später gleichmässig wird, während die Erweichung weitere Fortschritte macht, so dass das Gewebe zuletzt in einen bräunlichen, chokoladefarbigen Brei verwandelt wird. Zur wirklichen Eiterbildung kommt es selten, häufiger scheint eine Resorption der zerfallenen und erweichten Massen eingeleitet zu werden, und an ihrer Stelle bleibt dann nach *Rokitansky* ein von einem zarten Fachwerk durchsetzter oder ein fast einfacher, von einem zarten, hie und da zu vorspringenden Leisten auswachsenden Bindegewebsstratum ausgekleideter Hohlraum zurück, welcher von klarem Serum ausgefüllt ist. In der weissen Substanz bildet die rothe Erweichung einen oder mehrere Heerde, von Erbsen- bis Haselnussgrösse, seltener in Form langer Streifen, über grössere Strecken ausgedehnt. Das Rückenmark erscheint an den betreffenden Stellen angeschwollen, die Heerde turgesciren auf der Schnittfläche und ihr Anfangs noch zusammenhängendes Gewebe verliert mehr und mehr an Consistenz, während die Färbung wie in der grauen Substanz verschiedene Nuançen durchmacht, bis zuletzt die erweichte Partie zu einem molekularen, gelblichen oder bräunlichen Brei zerfliesst. Wirkliche Eiterbildung kommt auch hier selten vor, häufiger wurde, nach Resorption der flüssigen Bestandtheile, der Ausgang in Verhärtung des Gewebes und Schrumpfung zu narbigen Platten beobachtet. — In frischen Fällen fand man bei der mikroskopischen Untersuchung in den erweichten Partien neben gefüllten und zum Theil erweiterten Kapillaren zertrümmerte und häufig in hohem Grad variköse Nervenfasern. Dass die Varikositäten eine Folge der Erweichung sind, halte ich nicht für erwiesen, da aus dem Znsammenhang gelöste und mit den gewöhnlichen Medien behandelte Nervenfasern des Rückenmarks sehr leicht varikös werden; eher dürfte darüber an gehärteten Präparaten eine Vergleichung der Nervenfasern innerhalb der Stellen wo die Erweichung bestanden hat, mit anderen im benachbarten, gesunden Gewebe Aufschluss ertheilen. Auch die Angaben über zertrümmerte Nervenfasern halte ich nicht für correkt, da es zur Zeit nicht bekannt ist, worin sich die durch die Präparation auseinandergezerrten, zerrissenen und durch den Druck des Deckgläschens über das ganze Gesichtsfeld verbreiteten Nervenfasern von solchen unterscheiden, die durch Blutextravasate Continuitätstrennungen erlitten haben. Dass im Be-

reich der erweichten Stellen das Rückenmark angeschwollen ist, vermag ich nicht in Abrede zu stellen, bezweifele aber, dass es bei erhaltenen Häuten rasch zu einer beträchtlichen Anschwellung kommt, da das Rückenmark namentlich von der inneren, wenig nachgiebigen Schicht der pia mater allseitig und ziemlich straff umschlossen wird. — In älteren Heerden trifft man in Fettmetamorphose begriffene Nervenfasern, Körnchenzellen und freie Fettkügelchen und bei Ausgang der Entzündung in Eiterung neben zerfallenen Nervenfasern Eiterzellen, Körnchenzellen und freie Kerne. — Nähere Angaben über die Beschaffenheit des Reticulum in frischen Fällen fehlen ganz. Es ist dies leicht erklärlich, da es unmöglich ist sich über das Verhalten der Bindesubstanz eine Einsicht zu verschaffen, so lange man bloss das frische Präparat und nur die erweichten Stellen zur Untersuchung verwendet. Die zarten Fasern und Zellen zerfallen leicht, mögen zum Theil durch den Krankheitsprozess selbst, zum Theil erst nach dem Tode in Folge der Veränderungen in ihrer Umgebung zu Grunde gegangen sein, und um die Vorgänge zu übersehen, welche in ihnen, soweit sie erhalten sind, stattgefunden haben und um die ganze Entwicklung des Prozesses zu verfolgen, ist es unumgänglich nothwendig das gehärtete Rückenmark einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. Es wird sich dann zeigen, ob nicht eine Erkrankung der Bindesubstanz in grösserer Ausdehnung vorhanden ist als die Erweichung und diese nicht vielmehr eine bestimmte Stufe der entzündlichen Vorgänge bezeichnet. Auch in den Fällen, wo bereits Eiterbildung oder schwielige Induration eingetreten ist, genügt es nicht das Bestehen der letzteren einfach zu constatiren, es muss auch hier durch Untersuchung der gehärteten Präparate, namentlich an den Grenzen der Erkrankung die ganze Stufenreihe der Veränderungen der Bindesubstanz nachgewiesen werden, welche zu den bezeichneten Ausgängen des entzündlichen Prozesses geführt hat. — Neben den durch Myelitis bedingten rothen und gelben Erweichungen pflegt man noch eine besondere Klasse von weissen Erweichungen anzunehmen, deren Entstehung nicht ganz klar ist, und die man deshalb als dunkle Vorgänge angesprochen hat. Es handelt sich dabei um eine Zunahme des Feuchtigkeitsgehalts des Marks, die bei normaler oder wenig veränderter Beschaffenheit des Reticulum schon während des Lebens bestanden haben oder erst nach dem Tode durch vorgeschrittene Zersetzung zu Stande gekommen sein mag, die aber in anderen Fällen auch das Produkt krankhafter Prozesse sein kann. Die letzteren brauchen nicht nothwendig von einer rothen, braunen oder gelben Färbung der betroffenen Theile begleitet zu sein, die ja doch nur von noch bestehenden Hyperämien oder ausgetretenem Hämatin abhängig ist, und auch auffällige Funktionsstörungen können fehlen, wenn die Veränderungen sich an Stellen entwickelt haben, die nur wenig Nervenfasern enthalten, wie die hintere Commissur und namentlich die Umgebung des Centralkanals. Jeder derartige Fall von Erweichung bedarf einer besonderen Beurtheilung rücksichtlich seiner Deutung und wo man vermuthet oder annehmen darf, dass ihm krankhafte Vorgänge in der weissen oder grauen Substanz zu Grunde liegen, ist natürlich auch die mikroskopische Untersuchung des gehärteten Rückenmarks unerlässlich. Es gilt dies namentlich auch von den Erweichungen, welche man in neuerer Zeit bei Sektionen von Pellagrakranken gefunden hat, die an Lähmung der unteren Extremitäten gelitten hatten. *Landouzy*[1]), der seit einer Reihe von Jahren auf das Vorkommen von sporadischem Pellagra im Marnedistrikt aufmerksam gemacht hat, beobachtete drei Mal „markirte Erweichung des Lendentheils", macht aber keine näheren Angaben über die Art der Erweichung, noch über ihre Verbreitung innerhalb des Lendentheils. Nach ihm gleichen die Lähmungen bei Pellagrösen am meisten denen Hysterischer; sie sind ausgezeichnet durch die Veränderlichkeit der Lähmungserscheinungen und durch die Möglichkeit einer raschen und

1) Troisième leçon sur la pellagre sporadique, précédée de l'examen de trente-cinq malades. L'union med. 99. 1862.

vollständigen Heilung. Wie bei der Ataxie locomotrice fehlt das Equilibrium bei combinirten Bewegungen ohne Abnahme der Muskelkraft, indessen sind die Pellagrösen im Stande, bei gehöriger Unterstützung mit geschlossenen Augen zu gehen. Nach einer Zusammenstellung *Landouzy's* hat man unter 69 Leichenöffnungen Pellagröser 59 Mal Erweichung gefunden, und wenn es sich dabei auch zum Theil wenigstens um Leichenerscheinungen handelt, so scheint es doch, dass Veränderungen des Rückenmarks bei Pellagrakranken zu den häufigen Erscheinungen gehören, worüber weitere Untersuchungen näheren Aufschluss ertheilen werden.

Nachtrag,

betreffend das Aussehen der Nervenfasern an Chromsäure- und Terpentinpräparaten und die Darstellung des Gerüsts der Bindesubstanz durch Färbung desselben mittelst Argentum nitricum.

Ich komme schliesslich noch einmal auf das Aussehen der Nervenfasern an Chromsäure- und Terpentinpräparaten zurück, dessen Deutung mich im Verlauf meiner Untersuchungen vielfach beschäftigt, indessen einige Zweifel zurückgelassen hatte, die ich mit Hülfe einer nur 300fachen Vergrösserung zu lösen nicht im Stande war. Die concentrischen, auf jedem Queerschnitt von Chromsäurepräparaten hervortretenden Ringel hielt ich, da sie in einer und derselben Ebene zu liegen schienen, für den Ausdruck von eben so viel Markschichten, konnte aber an Längsschnitten in der Regel nur eine und nur an einer Anzahl der breiteren Nervenfasern zwei periphere Schichten des Marks wahrnehmen, welche seine inneren Theile einschliessen. Bei Anwendung einer 500- und besser nach einer 900fachen Vergrösserung überzeugte ich mich zunächst davon, dass die Oberfläche von in der Längsansicht vorliegenden Nervenfasern häufig eine grosse Anzahl von Runzelungen und Faltungen bietet, die queer und schräg über die Nervenfasern weglaufen und das Aussehen eines durchbrochenen Flechtwerks von Fasern hervorrufen, ein Verhalten worauf *Clarke* [1]) bereits aufmerksam gemacht hatte. Dieselben Falten fand ich auch an einzelnen Nervenfasern von mit Terpentin behandelten Längsschnitten wieder, wo sie ein zierlich gegittertes Aussehen der restirenden Markhülle, mit leistenartigen, oft um die ganze Peripheri der letzteren herumlaufenden Vorsprüngen und dazwischen liegenden schmalen Vertiefungen darboten. Im Ganzen ist aber die grössere Transparenz des Marks an Terpentinpräparaten der Wahrnehmung der Unregelmässigkeiten seiner Oberfläche hinderlich und ausserdem scheint es durch die Behandlung mit Terpentinöl weicher und nachgiebiger zu werden, da es häufig beim Aufdrücken des Deckgläschens sich der Fläche nach ausbreitet und vorhandene Runzeln ausgeglichen werden. An feinen Queerschnitten von Chromsäurepräparaten gelang es mir bald nachzuweisen, dass die Ringel nicht alle in einer Ebene liegen, sondern dass bei genauer Einstellung der Durchschnittsfläche einer Nervenfaser nur ein die Peripheri der ⊙ ⊙ bildender geschlossener, glänzender Ringel deutlich sichtbar ist, in den man bei etwas schräger Stellung der betreffenden Nervenfaser ihre seitlichen Contouren einmünden sieht, oder dass noch ein zweiter, innerer Ringel vorhanden ist, der bald dem ersten, bald dem Axencylinder näher liegt, bald geschlossen, bald nach einer Seite offen ist. Mitunter findet sich auch noch ein dritter, den Axencylinder eng umschliessender Ringel. Der Raum zwischen den Markringeln und zwischen ihnen und dem Axencylinder ist von homogenen, schwächer lichtbrechenden Theilen des Marks ausgefüllt. Verfolgt man nun die Nervenfaser in die Tiefe, so treten dicht hintereinander neue Markringel auf, die

1) *Lockhart Clarke.* Observations on the structure of the nerve-fibre. Quart. Journ. of micr. science. Jan. 1860. Canstatt's Jahresbericht. 1861. I. p. 52.

vorher nicht oder nicht deutlich sichtbar waren, ganz das gleiche Aussehen besitzen wie der Markringel der Durchschnittsfläche, aber nur den queeren und schrägen Runzelungen der Oberfläche der Primitivfaser entsprechen. Erweitert sich die letztere auf ihrem Wege nach der Tiefe, so umschliessen die tieferen Ringel den Axencylinder in weiterem, im entgegengesetzten Fall im engeren Bogen. Am deutlichsten und auch besser als an reinen Längsschnitten übersieht man die successiven Ringel an Nervenfasern, die etwas schräg liegen und kann bei entsprechender Veränderung der Einstellung einzelne auftauchen und andere verschwinden sehen. Geht von dem Ringel der Schnittfläche eine Runzel schräg in die Tiefe und dann in eine mehr queere Richtung über, so kann man leicht zu der Annahme verleitet werden, dass der erstere sich spiralig einrolle. An den meisten der kleinen ⊙ ⊙ konnte ich in der Schnittebene nur einen, die äussere oder Rindenschicht des Marks repräsentirenden Ringel wahrnehmen, einen zweiten aber nur an der Mehrzahl der grösseren ⊙ ⊙ und auch nur an diesen, indessen weniger häufig einen dritten. Die Ringel der schwächeren ⊙ ⊙ sind meist kreisrund, während die der grösseren oft eine ovale Form oder durch Einkerbungen und Ausbiegungen bewirkte Unregelmässigkeiten derselben bieten. Ausserdem ist die äussere Markschicht und mit ihr der Ringel häufig in Folge des Schnitts an einer oder mehreren Stellen geborsten und die Bruchränder auseinandergewichen, so dass dann der innere Ringel, wo er vorhanden, isolirt hervortritt. Hie und da kommen allerdings grosse ⊙ ⊙ vor, wo mehr als drei Ringel nahezu in einer Ebene liegen, indessen halte ich es für wahrscheinlich, dass es sich dabei zum Theil um Kunstprodukte handelt und die Markscheide, namentlich an solchen Nervenfasern, die leicht schräg liegen, beim Schnitt etwas breit gedrückt worden ist. In anderen Fällen scheint es auch zu Spaltungen der äusseren Markschicht zu kommen, wenigstens sah ich an Queerschnitten häufig, dass Primitivfasern, die sich auf die lange Seite umgelegt hatten, nach ihrem einen oder anderen Ende hin eine Trennung der äusseren Markschicht in zwei feinere Lamellen erfahren hatten. Etwas ähnliche Bilder erhält man dann, wenn die äussere Gerinnungsschicht des Marks flache, blasige Formationen bildet, in denen nichtgeronnene Theile des Marks eingeschlossen sind, indessen überzeugte ich mich an Längsschnitten, dass derartige unregelmässige Gerinnungsformationen an den untersuchten Stellen nicht vorkamen. Nach diesen Beobachtungen würde an den schmalen Nervenfasern und einem Theil der breiten das Mark nur in zwei durch ihr Aussehen unterschiedene Schichten zerfallen, von denen die äussere, durch ihren stärkeren Glanz ausgezeichnete, die schwächere ist und die innere sammt dem Axencylinder scheidenartig umgiebt. Zwischen Axencylinder und der äusseren Schicht findet sich dann bei einem Theil der breiteren Nervenfasern noch eine zweite und mitunter dritte, der ersteren gleich aussehende Schicht eingeschoben, die aber nicht immer ganz geschlossen ist und häufig eine geringere Dicke besitzt als jene. — Aehnlich sind die Verhältnisse an Terpentinpräparaten. Auch hier sieht man an Queerschnitten bei genauer Einstellung der Durchschnittsfläche der ⊙ ⊙, an den kleinen ⊙ ⊙ nur einen einzigen kreisförmigen Markringel und an einer Anzahl der grösseren ebenfalls nur einen einzigen, welcher der Peripheri der Masche bald dicht anliegt, bald nur den grösseren Theil der letzteren ausfüllt, eine runde oder ovale, regelmässige Gestalt besitzt, in anderen Fällen aber partielle Ein- oder Ausbiegungen beschreibt. Geht man in die Tiefe, so treten wieder die Faltungen der Oberfläche der betreffenden Markschicht als neue Ringel hervor, die vorher nicht oder nicht deutlich sichtbar waren, als Kreise oder Ovale oder als Segmente derselben erscheinen, und wenn die Nervenfaser sich etwas erweitert oder verengt, in weiterem oder engerem Bogen den Axencylinder einschliessen. Innere Ringel kommen ebenfalls an einzelnen der grösseren ⊙ ⊙ vor, sind wie an Chromsäurepräparaten theils geschlossen, theils offen, treten aber, wenn sie

zarter sind als die äusseren, weniger scharf hervor. Die Zahl der an Terpentinpräparaten hintereinander vortretenden Ringel schien mir eine geringere zu sein als an Chromsäurepräparaten, und es mag dies von der grösseren Transparenz der Markschichten, vielleicht auch davon herrühren, dass einzelne der Faltungen nach Ausziehen der inneren Theile des Marks ausgeglichen sind. — Die an den ⊙⊙, sowohl an Chromsäure- als an Terpentinpräparaten in der Ebene des Schnitts hervortretenden Ringel sind die Durchschnitte der Gerinnungsschichten, welche an frischen Nerven nach seinem Absterben auch ohne Zusatz von Reagentien eintreten und scheidenartig die inneren Theile der Nervenfaser umhüllen. Chromsäure- und Terpentinpräparate unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass an letzteren die nicht geronnenen, nur erhärteten Theile des Marks gelöst und die entstandenen Lücken von Terpentinöl ausgefüllt sind. Hie und da, im Ganzen aber selten, trifft man ⊙⊙ deren Axencylinder noch von einer Schicht mattglänzenden ungelösten Marks dicht umschlossen sind. — Hat man ganze Stücke des Rückenmarks wochenlang mit Terpentinöl behandelt, so können sich, wie oben erwähnt, nach Verdunsten eines Theils des Terpentinöls und bei niederer Temperatur die ausgezogenen Markmassen ausscheiden und stellen dann frei und leicht bewegliche, gallertartige, plattkugelige, etwa flintenkugelgrosse Massen dar, welche mikroskopisch aus einer amorphen, grumösen Masse bestehen, aber keine Spur der eigenthümlichen Formationen zeigen, welche man am frischen, geronnenen Mark wahrnimmt. Dagegen hatte *Virchow*[1]) schon früher gefunden, dass das Myelin sich in Aether, Chloroform und Terpentinöl löst, in diesen Flüssigkeiten bei der mikroskopischen Untersuchung gleichsam einschmilzt und bestätigte die Angabe *Drummond's*[2]), dass, wenn ein alkoholisches Extrakt vom Gehirn gemacht wird, beim Abdampfen desselben die fettige Substanz sich absetzt und die Form von doppelt contourirten Ringen und Schlingen annimmt, genau so wie die aus den Nervenröhren ausgepresste weisse Substanz. — Es scheint somit, dass durch das Erhärten der geronnene Theil des Nervenmarks seine Löslichkeit in Terpentinöl, wenigstens bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, einbüsst. — Da die Gerinnungsphänomene ausschliesslich oder zuerst die periphere Markschicht befallen, so musste man annehmen, dass die scheinbar ganz gleichartige Substanz der frischen Markscheide Verschiedenheiten der Zusammensetzung in ihren äusseren und inneren Theilen darbietet und es stimmt damit der obige Befund in den erkrankten Primitivfasern, in welchen ein körniger Zerfall zuerst in den inneren Markschichten auftrat, in denen auch die Bildung der Oelkugeln vor sich ging, während erst die höheren Grade der Veränderung zu einem Zerfall der Gerinnungsschichten führten, oder richtiger, eine vollständige Gerinnung der peripheren Markschichten verhinderten.

Da die feinsten Fasern der Neuroglia nach Karminbehandlung einzeln nicht roth gefärbt erscheinen und in Glycerin oder Terpentinöl nicht scharf vortreten, habe ich schon vor längerer Zeit Versuche angestellt, das Bindegewebsgerüst durch Argentum nitricum zu färben und dadurch Präparate erhalten, welche die Zell- und Fasernetze in ausgezeichnet schöner und deutlicher Weise, indessen nur bruchstückweise und nicht über grössere Strecken zur Anschauung bringen. Ich hoffe, dass es mir gelingen wird, sie im Zusammenhang darzustellen, will indessen bereits hier die gemachten Beobachtungen kurz mittheilen. Feine, mit der *Cooper*'schen Scheere abgetragene Segmente vom frischen Rückenmark werden auf dem Objectträger mit der von *v. Recklinghausen* angegebenen Solution von 1 Theil Silbersalz auf 400 Theile Wasser einige Minuten lang behandelt und nach Abspülen der Silbersolution mit Glycerin befeuchtet. Nach Eintritt der braunen Färbung muss man das

1) *Virchow's* Archiv. Bd VI. 4. Heft.

2) Monthly Journal 1852. Jan. p. 573.

Präparat, um es durchsichtig zu machen, auseinanderziehen, wodurch die braune Deke an verschiedenen Stellen einreisst, zu mehreren Bruchstücken auseinanderweicht und die ganze obere Lage von Nervenfasern über der unteren, dem Glase fester anhaftenden verschoben wird, so dass dadurch vielfache Unregelmässigkeiten in der Richtung der Nervenfasern entstehen. Die Bindegewebsfasern und Zellausläufer erscheinen bis in die feinsten Verzweigungen als ein äusserst zierliches, dunkelbraunes, hie und da fast schwarzes Netzwerk, dessen Maschen eine sehr wechselnde Grösse und bald mehr eine rundliche, ovale oder polyedrische Form haben, während an anderen Stellen die langen, den Nervenfasern gleichgerichteten und sie auf beiden Seiten einfassenden Fasern besonders deutlich hervortreten und sammt anderen mit ihnen anastomosirenden uud die Nervenröhren queer und schräg überbrückenden lange und schmale Maschen bilden. — Von den Zellen war Membran und Inhalt gefärbt, von letzterem der Kern mitunter tiefer als der Protoplasmahaufen. — Die Axencylinder sind durch das sie umgebende Mark vor der Einwirkung des Silbers geschützt. Um zu sehen, ob sie in isolirtem Zustande eine Färbung annehmen, breitete ich kleine Portionen weisser Substanz auf dem Objektträger nach allen Seiten hin aus, wobei gewöhnlich von einer Anzahl Axencylinder das Mark sich ablöst, so dass sie frei zu Tage liegen, und behandelte darauf die Präparate mit der Solution von Argentum nitricum. Auch dann ist es mir schwer und selten geglückt eine Färbung der Axencylinder zu erzielen, und wo eine solche eintrat betraf sie dieselben nur auf kurze Strecken, während häufiger körnige Niederschläge sich entlang ihrer Ränder abgesetzt hatten. — Ich hatte ein besonderes Interesse zu wissen, ob und in wieweit die Axencylinder durch Arg. nitricum eine Veränderung erfahren, weil durch einen Zufall mehrere Rückenmarkssegmente und darunter die mit sekundärer Degeneration eines Theils ihrer Nervenfasern auf kurze Zeit in eine Lösung von Arg. nitricum gekommen waren, welche ich zur Färbung der Fasern und Zellen der Rindenschicht an anderen Präparaten bestimmt hatte. Die Silbersolution war in die Gefässe und zum Theil durch dieselben gedrungen, hatte als schwarzer körniger Beschlag sich in und auf ihre Wandung in ganz ähnlicher Weise und nur in stärkerem Grade abgelagert, wie ich es an den Gefässen innerer Organe in einem Falle von Argyria (*Virch.* Arch., Bd. XVII) wahrgenommen hatte, daneben fanden sich aber auch Silberkörner frei zwischen den Nervenfasern eingestreut. Bei normalen Verhältnissen ist nicht daran zu denken, dass unter solchen Umständen überhaupt eine Reaktion des Silbers auf die Axencylinder stattfindet, indessen, da hier das Mark zerfallen war, durfte man die Frage aufwerfen, ob nicht das Silber bis zu den Axencylindern vorgedrungen sei und auf sie eingewirkt haben konnte. Da in hohem Grad veränderte Axencylinder sich an silberfreien Stellen, andere mit viel geringeren Form- und Strukturveränderungen sich in der Nähe der von reichlicheren Silberniederschlägen umgebenen Gefässe vorfanden und eine Silberfärbung an den Axencylindern selbst so wenig als an den Fasern und Zellen der Bindesubstanz eingetreten war, so muss ich diese Möglichkeit in Abrede stellen.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen sind mit Ausnahme der 10ten, 11ten und 14ten nach gefärbten Terpentinpräparaten entworfen.

Fig. 1.

Vordere Fissur im Queerschnitt. Lendentheil.

a. Queere Faserlage der pia.

a^1. Faserbündel derselben, welche zur Bildung des Fissurenfortsatzes sich im Bogen abzweigen.

a^2. Fortsatz der pia, welcher in die Vorderstränge tritt und von der Rindenschicht scheidenartig umschlossen wird.

a^3. Schräg verlaufende Fasern des Fissurenfortsatzes.

b. Aa. spinal. antica.

b^1. Ein von den Fasern der pia umschlossener, zum Grunde der vorderen Spalte verlaufender Ast der Aa. spin. antica.

c. Vena spinal. ant.

d. Rindenschicht mit ihren Fortsätzen in die weisse Substanz.

Fig. 2.

Queerschnitt durch eine hintere Wurzel vom Anfang der Lendenanschwellung.

a. Queere Faserlage der pia, vorwiegend aus elastischen Fasern gebildet.

a^1. Faserbündel, welches sich der äusseren Seite der Wurzel anlegt und dieselbe auf ihrem weiteren Verlauf begleitet, aber auch feine Zweige nach Innen, zwischen die einzelnen Primitivfasern schickt.

a^2. Faserbündel, welches in einem nach Aussen convexen Bogen die Wurzel queer durchsetzt. Dasselbe zerfährt beim Durchtritt in seine einzelnen Fasern, die sich zum Theil nach Innen, vorwiegend aber nach Aussen abzweigen und in der Richtung der Nervenfasern und zwischen ihnen weiter verlaufen. Neben diesem Faserbündel und nach Innen von ihm abtretend, durchsetzen die Wurzel noch eine Anzahl Fasern, die unmittelbar nach ihrem Abgang von der pia divergiren, sich untereinander und mit den Nervenröhren kreuzen und zusammen mit den nach Innen gerichteten Verzweigungen des Faserbündels ein lockeres, maschiges Netzwerk bilden.

b. Rindenschicht, die hier körnig zerfallen ist. Sie läuft mit abnehmender Breite noch eine Strecke weit, dem Nervenstamm dicht anliegend, nach Innen.

c. Axencylinder, die von Resten des Nervenmarks umgeben sind. Vom Reticulum waren nur die Zellen durch ihre rothe Färbung deutlich sichtbar, während die Fasern meist durch die Markreste verdeckt wurden.

Fig. 3.

Queerschnitt von der Peripheri des hinteren Theils der Seitenstränge im Rückentheil.

a. Rindenschicht.

a[1]. Zellen derselben, theils spindelförmig, theils mit mehreren Ausläufern. Die der weissen Substanz benachbarten Zellen hängen mit deren Fasern und Zellausläufern continuirlich zusammen.

a[2]. Starke Einziehungen der Rindenschicht, da wo sie als Ganzes nach Innen in die weisse Substanz tritt und einen Stammfortsatz für deren Reticulum bildet. Es finden sich drei solcher Stammfortsätze auf der Zeichnung, von denen indessen keiner einen Fortsatz der pia einschliesst. Der linke, schwächste verläuft ohne sich zu theilen bis zum Rande des Schnitts und betheiligt sich mit einer fortlaufenden Faserreihe an der Bildung des Reticulum für die anstossenden Nervenfasern. Der mittlere giebt unmittelbar an seiner Einsenkungsstelle ein Faserbündel ab, was schräg nach Innen und links tritt und endigt stumpf nach kurzem Verlauf, indem er sich in ein schwaches, sich bald wieder theilendes Faserbündel und ein Paar einzelne Fasern auflöst; im Uebrigen wird die rechte und linke Hälfte der Zeichnung geschieden durch mehrere derbe Fasern, die in der Nähe und nach Links von dem Stammfortsatz herabziehen und weiter nach Innen in eine einzige Faser auslaufen. Sie hängen mit benachbarten Fasern und mit Zellausläufern zusammen. Der auf der rechten Seite befindliche, stärkste Stammfortsatz betheiligt sich an der Bildung von durch Faseranastomosen geschlossenen Maschen an seinen Seiten und theilt sich in kurzer Entfernung von der Peripheri in drei Faserbündel, die spitzbogenartig von ihm abtreten und längliche, schmale Felder zwischen sich fassen, die durch queer und schräg verlaufende Fasern wieder in die Maschen für die einzelnen ⊙ ⊙ abgetheilt werden. Weiter nach Innen kommt es zu einem dichten Geflecht von theils gerade nach Innen, theils mehr schräg gerichteten Fasern und Faserbündeln und werden die einzelnen Maschen von einem verhältnissmässig sehr derben Gerüst getragen.

b. Kleinere Bündel von Reticulumfasern, die von den Stammfortsätzen der Rindenschicht oder direkt von letzterer abgetreten sind.

c. Einzelne Reticulumfasern, die mit den Zellen und deren Ausläufern durch ihre Verästelung, Durchkreuzung und Anastomosen das Netzwerk der weissen Substanz zusammensetzen und sich von den einstrahlenden Fortsätzen der Rindenschicht oder direkt von dieser abgezweigt haben.

d. Reticulumzellen mit ihren hie und da anastomosirenden Ausläufern.

e. Maschen für die ⊙ ⊙, die in der Nachbarschaft der Rindenschicht meist unregelmässig rundlich, oval, drei- oder mehreckig sind, bei vorherrschend von Aussen nach Innen gewandter Richtung der an ihrer Bildung sich betheiligenden Fasern, die sehr zahlreiche, spitzwinklige Kreuzungen bilden. Weiter nach dem Rand der Zeichnung nimmt die Zahl der queergestellten Fasern zu und es entsteht durch Kreuzungen und Anastomosen mit den ersteren eine Anzahl mehr regelmässiger, vier- und sechseckiger, zum Theil in Reihen übereinandergestellter Maschen. Die kleinen, geschlossenen, drei- oder viereckigen Räume, welche zwischen sich kreuzenden Fasern übrig bleiben, sind in der Zeichnung hell, die Stellen dagegen, wo es durch Faseranastomosen zu kleinen, drei- oder viereckigen Erweiterungen des Kanalsystems kommt, entsprechend ihrer Färbung durch Karmin dunkler gehalten; die ersteren sind in der Peripheri, die letzteren nach dem Rande der Zeichnung hin häufiger, indessen bemerke ich, dass in dem der Zeichnung zu Grunde gelegten Präparate nicht an allen derartigen dunkleren Stellen ich mit Bestimmtheit mich von ihrem Zustandekommen durch Faseranastomosen überzeugen konnte. — Das Präparat stammt von einem Segment des Rückentheils, das als Ganzes gefärbt und mit Terpentinöl behandelt, zur Anfertigung sehr feiner Schnitte besonders geeignet war; am inneren Rande des ersteren war die Schnittfläche auf eine kurze Strecke unterbrochen und es treten daselbst überall die Fasern des Gerüsts in der entstandenen Lücke frei hervor.

f. Schwarze Pünktchen, der Ausdruck queerdurchschnittener Reticulumfasern, die sowohl in den kleinen zwischen sich kreuzenden Fasern übrig bleibenden Räumen, als innerhalb der Maschen für

die ⊙ ⊙ selbst liegen, ihre Winkel ausfüllen oder dicht an die eine oder andere Seite der Maschenwand gelagert sind.

g. Axencylinder. Die sie noch umgebenden Ringel von Nervenmark sind weggelassen.

Fig. 4.

Vertikaler Längsschnitt durch die äusserste Schicht des mittleren Theils der Seitenstränge, senkrecht auf die queeren Einstrahlungen der Rindenschicht und pia mater.

a. Queerschnitte der als continuirliche Lagen in die weisse Substanz eintretenden Stammfortsätze der Rindenschicht, welche in Abständen Fasern der pia und Gefässe einschliessen und dieselben auf ihrem Verlauf nach Innen begleiten. Neben den rein queerdurchschnittenen, als Reihen und Züge von Punkten auftretenden Fasern, sieht man in der ganzen Ausdehnung einer solchen Lage andere, die von ihren beiden Seiten nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlen, nur auf kurze Strecken zu übersehen sind und ihr ein stachliges Aussehen verleihen.

a^1. Queerschnitte von schwächeren Lagen von Rindenschichteinstrahlungen, die in continuo nur über kürzere Strecken zu verfolgen sind und keine Fasern der pia zwischen sich fassen oder begleiten.

b. Zellen des Reticulum, von denen die im Queerschnitt getroffenen ein sternförmiges Aussehen, mit 3 — 4 Fortsätzen, die in der Längsrichtung sichtbaren, den Längsreticulumfasern gleichgerichteten nur zwei lange, schmale, von den Zellenden abgehende Fortsätze und eine mehr spindelförmige Gestalt haben.

c. Queerdurchschnittene, aus starken elastischen Platten bestehende Fortsätze der pia; sie liegen in schmalen, länglichen Spalten, welche durch die etwas von einander gewichenen Lagen der Rindenschichtfortsätze gebildet werden.

d. Axencylinder mit den sie scheidenartig begleitenden Resten des Nervenmarks. Zwischen den einzelnen Nervenfasern trifft man ihnen gleichgerichtete Längsfasern des Reticulum.

Fig. 5.

Längsschnitt in der Richtung der Einstrahlungen eines Rindenschichtfortsatzes in die Seitenstränge.

a. Rindenschicht mit mehreren Lagen langer, einkerniger, spindelförmiger und von gleichgerichteten Fasern begleiteter Zellen, b. die zum Theil anastomosiren. Die innerste Faser- und Zelllage biegt zur Bildung eines Fortsatzes in die weisse Substanz um. Bei a noch rein queer zur Schnittrichtung (zur Peripheri des Queerschnitts parallel) verlaufende und durch Punkte angedeutete Fasern der Rindenschicht, biegen bei a^1 zur Einstrahlung in die weisse Substanz um, liegen an der Umbiegungsstelle nur für kurze Strecken in der Ebene des Schnitts und bilden daselbst ein Netzwerk eckiger Maschen, deren Durchmesser nach keiner Richtung hin besonders vorwiegt. Zwischen ihnen findet sich eine Anzahl sternförmiger Zellen.

c. Das Flechtwerk der in die Peripheri der weissen Substanz übergetretenen und nach Innen strahlenden Faserlage der Rindenschicht. Die Fasern laufen auf grosse Strecken in der Ebene des Schnitts, sind theils gerade, theils schräg nach Innen gerichtet, decken die Axencylinder und es kreuzen sich sowohl die einzelnen Fasern unter Bildung länglicher, schmaler Maschen, als ganze Faserzüge. Nur an der rechten Hälfte des Schnitts, soweit die Rindenschicht reicht, war die Faserlage als Ganzes zu übersehen; links fanden sich nur Bruchstücke derselben, welche einzelne Axencylinder bedecken. Zwischen den Nervenfasern sieht man wieder gleichgerichtete Fasern des Reticulum verlaufen.

d. Zellen des Reticulum.

e. Axencylinder.

Fig. 6.

Queerschnitt des Rückenmarks vom unteren Ende des Rückentheils.

a. Rindenschicht, welche sich in die vordere und hintere Fissur zur Bekleidung der Innenflächen der Vorder- und Hinterstränge fortsetzt.

a^1. Einziehungen der Rindenschicht an den Stellen, wo sie unter Bildung von Stammfortsätzen sich in die weisse Substanz einsenkt.

a^2. Schwächere, nur aus einem Theil der Fasern und Zellen der Rindenschicht gebildete Fortsätze.

a^3. Fortsätze für die *Goll*'schen Keilstränge.

a^4. Dichter gestellte Fortsätze an der hinteren Grenze der Seitenstränge.

b. Kleine, zackige Fortsätze grauer Substanz, welche von der ganzen Peripheri des Vorderhorns abtreten und zum Theil Gefässe und Nerven tragen.

c. Flechtwerk von ausgesprengten und sich kreuzenden Fascikeln grauer Substanz, welche längliche Maschen von weisser Substanz zwischen sich fassen und den einspringenden Theil der Seitenstränge zwischen dem vorderen Ende der gelatinösen Substanz und dem hinteren, äusseren Rande des Vorderhorns ausfüllen. Sie tragen Gefässe, Nervenfasern und Ganglienzellen.

d. Ein gefässtragender Fortsatz der pia, welcher die Spitze des Hinterhorns und die gelatinöse Substanz von den Seitensträngen scharf scheidet und sich herab bis zum Anfang des Hinterhorns verfolgen lässt.

e. Einzelne ausgesprengte und verzweigte Fascikel grauer Substanz an der Innenseite der gelatinösen Substanz. Dieselben sind innerhalb der Lendenanschwellung stärker entwickelt und tragen häufig Nervenfasern.

f. Spitze des Hinterhorns.

g. Gelatinöse Substanz.

g^1. Schwache innere Belegungsschicht des Zellkerns des Hinterhorns, die aus den zusammenfliessenden inneren Schenkeln der hinteren Commissur und der gelatinösen Substanz gebildet und in ihrem hinteren Abschnitt von den austretenden Strahlenbündeln durchbrochen wird.

g^2. Aeussere Belegungsschicht, die durch das Zusammenfliessen der äusseren Schenkel der hinteren Commissur und gelatinösen Substanz entsteht und viel mächtiger ist als die innere.

h. Weisser, aus longitudinalen Nervenfasern bestehender Kern der gelatinösen Substanz.

i. Hintere Nervenwurzel; nur die rechte ist vorhanden.

k. Strahlenbündel.

l. Ganglienzellen des Hinterhorns, *Clarke's* hintere Zellsäule. Das zwischen ihnen und den reichlich vorhandenen Nervenfasern zu Tage tretende Fasernetz der Neuroglia ist lockerer und mehr vertheilt als in den Belegungsschichten. Die wellige, streifige Zeichnung der Abbildung entspricht den an Nervenfasern verhältnissmässig armen Partien.

m. Hintere Commissur mit centralem Zellhaufen. Der vordere Theil ihrer Fasermasse strahlt in das Vorderhorn und in die graue Substanz zwischen Vorder- und Hinterhorn aus, während der hintere sich in zwei Schenkel theilt und an Bildung der Belegungsschicht für den Zellkern des Hinterhorns betheiligt und mit den entsprechenden Schenkeln der gelatinösen Substanz zusammenfliesst.

n. Ganglienzellen des Vorderhorns.

o. Vordere Nervenwurzeln.

p. Centraler Zellhaufen.

Fig. 7.

Felder weisser Substanz an dem Innenrand der gelatinösen Substanz, nahe dem hinteren Horn, die von einander durch ausgesprengte, Gefässe und Nerven tragende Fascikel grauer Substanz geschieden werden. Anfang des Lendentheils. Myelitis; Veränderungen des ersten Grades.

a. Züge von Axencylindern, welche von den in die Hinterstränge übergetretenen Fasern der hinteren Wurzel stammen, und von denen einer bei a^1 in die gelatinöse Substanz einmündet. Zwischen den Axencylindern tritt das Gerüst der sie tragenden und durchsetzenden Bindesubstanzfasern hervor. In dem mittleren, durch Zusammenfliessen mehrerer Fascikel entstandenen Felde grauer Substanz befindet sich ein abgeschnittenes, mit einem Fortsatz versehenes Stück einer Ganglienzelle.

b. Reticulumfasern der Felder von weisser Substanz. Sie bilden durch ihre Verästelung und Anastomosen ein zierlich verzweigtes Gitterwerk für die ⊙ ⊙ mit verhältnissmässig regelmässigen Maschen und sind zum grossen Theil durch ihre Derbheit ausgezeichnet. In den meisten Feldern trifft man eine Anzahl Fasern, welche scheidewandartig ganze Reihen von ⊙ ⊙ begrenzen und mit benachbarten Fasern vielfach in Verbindung stehen, während an anderen Stellen einzelne Fasern auf grössere Strecken sich nicht verfolgen lassen und die vorhandenen Bruchtheile eines Faseranastomosennetzes darstellen. Die durch Faseranastomosen zu Stande kommenden Erweiterungen des Kanalsystems trifft man in grosser Anzahl; sehr deutlich trat eine solche unter dem mit f bezeichneten ⊙ hervor. In dem grossen linkseitigen, von spitzwinklig zusammenlaufenden Primitivfaserzügen eingeschlossenen Felde finden sich verschiedene, auffallend grosse scheinbare Erweiterungen. Ich war nicht im Stande zu ermitteln, ob es sich hier wirklich um Erweiterungen handelt, oder ob in den rothen, dunklen Räumen Längsfasern stecken, deren Queerschnitte dunklen, aber nicht scharf contourirten Körnern entsprechen, welche sich in ihrem Inneren befanden. Das letztere war mir aus dem Grunde wahrscheinlicher, weil ich so bedeutende Erweiterungen sonst nur in der unmittelbaren Nähe von bereits im zweiten Grade veränderten Zellen gefunden habe.

b^1. Längsverlaufende, queer durchschnittene Fasern des Reticulum.

c. Bindegewebszellen. Sie sind vergrössert und enthalten zum Theil zwei Kerne. Ihre Ausläufer sind namentlich da, wo sie kurze Anastomosen mit benachbarten Zellen bilden, wie am oberen Rande der Figur, erweitert und wie die Zelle selbst mit feinkörnigem rothgefärbten Material gefüllt.

d. Fasergeflecht der gelatinösen Substanz.

e. Mehrkernige Zellen der gelatinösen Substanz.

f. Axencylinder mit den sie umgebenden Markringen.

Fig. 8.

Queerschnitt durch die Basen der Hinterstränge und die hintere Commissur, von der Mitte der Lendenanschwellung. Myelitis; Veränderungen des ersten Grades, Umwandlung des Centralkanals in einen Zellhaufen.

a. Septum der Hinterstränge. Die Hauptmenge seiner Fasern verläuft gerade oder geschlängelt von Hinten nach Vorn, breitet sich beim Eintritt in die graue Substanz büschelförmig aus und gelangt an den centralen Zellhaufen. Eine Anzahl Fasern drängt sich zwischen den Zellen seines hinteren Umfangs durch und betheiligt sich an der Bildung des Fachwerks, welches die einzelnen Zellen oder kleine Zellgruppen von einander trennt; ein anderer Theil der Fasern legt sich dem seitlichen Umfang des centralen Zellhaufens eng an und verschmilzt mit den von der vorderen Commissur entgegenkommenden Faserzügen. Ausserdem zweigen sich schwächere Faserzüge des Septum noch bei den Seiten ab, die theils queer nach Aussen in der Richtung der Nervenfasern der hinteren Commissur, theils schräg nach Vorn und Aussen verlaufen und mit den der hinteren Commissur eigenen Fasern verschmelzen. Die Zellen des Septum sind vergrössert und mehrkernig. Zwischen

den von Hinten nach Vorn ziehenden Septumfasern treten die queeren und schrägen Einstrahlungen von Fasern der anstossenden Schicht der Hinterstränge hervor.

b. Innerer Theil der Basen der Hinterstränge.

c. Reticulum derselben. Es ist ausgezeichnet durch die gleichmässige Vertheilung und Zartheit seiner Fasern. Stärkere Faserzüge fehlen ganz.

c[1]. Queerdurchschnittene Längsfasern, d. Zellen des Reticulum. Sie sind vergrössert, enthalten zum Theil 2—3 Kerne und erweiterte Ausläufer.

e. Axencylinder, die links zur übersichtlichen Darstellung des Gerüsts der Hinterstränge zum grössten Theil weggelassen sind.

f. Fasern der hinteren Commissur. Ihre Hauptrichtung ist die queere, von einem Seitentheil des Rückenmarks zum anderen. Sie sind hier zu mehreren Zügen angeordnet, die sich unter sehr spitzen Winkeln kreuzen; die mittleren weichen zur Umschliessung des centralen Zellhaufens auseinander und ihre Fasern erscheinen da wo sie seinem vorderen und hinteren Umfang anliegen, dichter zusammengedrängt und das ganze Gewebe dunkler. Zwischen den auseinandergewichenen Faserlagen finden sich schlitzförmige, lichtere, von lockerem Fasergewebe ausgefüllte Stellen. Längs der bogenförmigen Grenzlinie des linken Hinterstrangs treten seine Fasern als eine Reihe von Einstrahlungen in die Commissur über. Rechts läuft an der Grenze ein Gefäss.

f[1]. Queerdurchschnittene, longitudinal verlaufende Fasern. Sie sind besonders da deutlich, wo die queeren Faserlagen eine geringe Mächtigkeit haben.

g. Zellen der hinteren Commissur. Sie sind theils spindelförmig, theils unregelmässig rundlich oder eckig mit 2—5 Ausläufern, enthalten 2—4 Kerne und sind ziemlich gleichmässig vertheilt. Ihre Ausläufer gehen in Fasern des Reticulum über.

h. Fasern und Zellen, welche von der vorderen Commissur nach dem centralen Zellhaufen laufen, zum Theil zwischen den Zellen an seinem vorderen Umfang durchtreten, zum Theil an seinen Seiten mit den Ausstrahlungen des Septum zusammenstossen. Der centrale Zellhaufen wird durch die von Vorn nach Hinten und die queer von einer Seite zur anderen gerichteten Faserzüge allseitig umschlossen. Seine Zellen haben dasselbe Aussehen wie die der hinteren Commissur, nur sind sie im Ganzen reicher an Kernen und wiegen die Formen des Queerschnitts über die mehr spindelförmigen hervor. Die letzteren finden sich namentlich in Begleitung der Fasern, welche von der ganzen Peripheri des Haufens eintreten und die Zellen zu grösseren und kleineren Gruppen sondern.

i. Centrale Gefässe.

k. Bipolare Ganglienzellen.

l. Axencylinder der hinteren Commissur.

Fig. 9.

Ein Feld weisser Substanz von der Peripheri der Hinterstränge, seitlich vom hinteren Drittheil der gelatinösen Substanz. Oberer Theil der Lendenanschwellung. Myelitis; zweiter Grad der Veränderungen.

a u. a[1]. Die vergrösserten Zellen, von denen die meisten mehrere Kerne enthalten, die häufig in Reihen hintereinander oder in rundlichen und länglichen Haufen zusammenliegen und unregelmässige Ausbuchtungen und Anschwellungen des Zellkörpers erzeugt haben. Die Ausläufer sind zum Theil beträchtlich erweitert, kernhaltig, mit in den Bereich der Zelle gezogen und wie diese mit feinkörniger Masse erfüllt. Noch deutlicher als an den vorigen Abbildungen tritt die namentlich an kurzen Anastomosen a[2] bedeutende und oft ziemlich gleichmässige Erweiterung hervor; doch haben auch einige der längeren, anastomosirenden Fortsätze eine nicht unbeträchtliche Zunahme ihrer Breite erfahren. Der ganze gezeichnete Abschnitt der weissen Substanz wird durch zwei lange, in der Richtung der Rindenschichteinstrahlungen liegende Zellreihen eingefasst und von einer dritten schräg durchsetzt, die längs ihrer ganzen Begrenzung mit den anstossenden Fasern

und Zellen in Verbindung stehen. An der rechten Zellreihe finden sich ein Paar beträchtliche Kernanhäufungen, welche die ursprüngliche Form der Zelle sehr verändert haben. Die Zellen sind unter sich sehr vielfach durch ein Netzwerk von Anastomosen verbunden, das an Stellen, wo erstere dicht zusammenliegen, engmaschig ist und die Art und Weise wie es zum Schluss der Maschen für die einzelnen ⊙⊙ kömmt, mit grösster Deutlichkeit zur Anschauung bringt. Zwischen den erweiterten Zellennetzen finden sich grössere und kleinere Gruppen von ⊙⊙ mit normalem Reticulum.

a^3. Stellen wo die Ausläufer von zwei, drei und vier Zellen eine Nervenfaser ringförmig einschliessen.

b. Axencylinder mit den sie umgebenden Markringeln.

c. Kleine Gruppen von verengten, comprimirten ⊙⊙; in der linken Hälfte der Zeichnung finden sich auch einige erweiterte ⊙⊙.

Fig. 10.

Stück eines Queerschnitts von der Peripheri des mittleren Abschnitts der Seitenstränge. Mitte der Lendenanschwellung. Myelitis; Veränderungen des ersten und zweiten Grades. Gefärbtes Chromsäurepräparat.

a. Queere, elastische Schicht der pia.

b. Einzelne mehrkernige Zellen in dem lockeren, die elastischen Platten verbindenden Gewebe.

c. Rindenschicht, die bis in den Anfang der starken, von ihr abtretenden Fortsätze körnig zerfallen ist und Gruppen von freien Kernen trägt.

d. Fortsätze der Rindenschicht, die mehr oder weniger dicht mit Kernen erfüllt sind. Die stärkeren, aus Faserbündeln gebildeten, sind körnig zerfallen und nur die vereinzelten mit der ersteren in Verbindung stehenden Fasern und Zellen erhalten. Nur in der Umgebung der Zellen treten die erweiterten, roth gefärbten Ausläufer deutlich zwischen den Markringeln hervor, sind aber auch hier weniger scharf begrenzt und bei Weitem weniger vollständig zu übersehen als an Terpentinpräparaten.

e. Oelkugeln.

f. Ringel des Nervenmarks. Sie sind dicht zusammengedrängt und erscheinen dunkel in der Nachbarschaft von Kernhaufen und Reihen, ausserdem finden sich zahlreiche Primitivfasern (f^1), welche Markkörner einschliessen, die an die Stelle der inneren Ringel getreten sind; sie sind besonders in dem rechten, durch grössere Entwicklung des krankhaften Prozesses ausgezeichneten Abschnitt der Zeichnung häufig und verleihen ihm im Ganzen ein lichteres Aussehen.

Fig. 11.

Längsschnitt durch ein entartetes, heller gelb gefärbtes Bündel von Nervenfasern aus dem Rückentheil. Gefärbtes Chromsäurepräparat.

a. Normale Axencylinder.

a^1. Entartete Axencylinder. Neben drei grossen spindelförmigen und durch Karmin sehr dunkel gefärbten sieht man mehrere kleinere, gleichmässiger verdickte und andere, die mit Varikositäten besetzt sind. An einer Stelle findet sich eine kleine Lücke zwischen den zwei kolbig angeschwollenen Enden eines Axencylinders. Zerstreut im Präparat liegen mehrere rundliche oder ovale, isolirte Körper, die ganz das Aussehen und den Durchmesser der erweiterten Axencylinder besitzen und die gleiche dunkle Karminfärbung angenommen haben.

b. Nervenmark. Es ist zum grossen Theil körnig zerfallen und rarefieirt, so dass die Axencylinder zwischen ihm ohne Weiteres und mit grösster Klarkeit hervortreten. Hie und da finden sich einzelne kleine, durch ihre dunklen Contouren und stärkeren Glanz von den Markkörnern unterschiedene Fetttröpfchen. Die den einzelnen Axencylindern zukommenden Markscheiden sind nirgends

mehr von einander zu sondern. Die ersteren erscheinen in den diffus ausgestreuten und mit Resten von normalem Mark untermengten Markkörnen eingebettet.

c. Die durchsichtigen und hier ziemlich flachen Oelkugeln, welche die darunter liegenden Axencylinder durchscheinen lassen.

Fig. 12.
Queerschnitt durch dasselbe Bündel von Nervenfasern.

a. Normale Axencylinder.

a[1]. Verdickte Axencylinder; sie erscheinen rund, oval oder eckig. Die meisten lassen sich bei ihrer etwas schrägen Richtung in die Tiefe verfolgen. Diejenigen, bei welchen dies nicht der Fall ist, lassen sich von abgeschnürten Stücken eines Axencylinders nicht unterscheiden.

b. Reticulum, das sammt den eingeschlossenen ⊙ ⊙ zwischen den Nervenfasern mit varikösen Axencylindern beträchtlich comprimirt ist.

In der Mitte der Zeichnung befinden sich ein Paar sehr grosse, ovale, leere Räume, die von dicht zusammengedrängten Reticulumfasern eingefasst sind und Stellen entsprechen, wo sich sehr beträchtliche Anhäufungen von Oelkugeln befanden, die durch das Terpentinöl ausgezogen worden sind.

Fig. 13.
Queerschnitt aus dem Anfang der Lendenanschwellung.

Die dunkele, in der Nähe der Peripheri des Queerschnitts am tiefsten gefärbte Zone bezeichnet die Ausdehnung und Intensität des entzündlichen Prozesses in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz.

Fig. 14.
Queerschnitt von der Mitte des Rückentheils.

Die runden oder ovalen Flecke an der äusseren Seite des rechten und linken Hinterhorns entsprechen Bündeln von Nervenfasern, die in so hohem Grade sekundär entartet waren, dass sie schon dem blossen Auge durch ihre Farbenveränderung auffielen.

Taf. I.

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 4.

Dr C. Frommann ad nat. del.

A. Schütze lith.

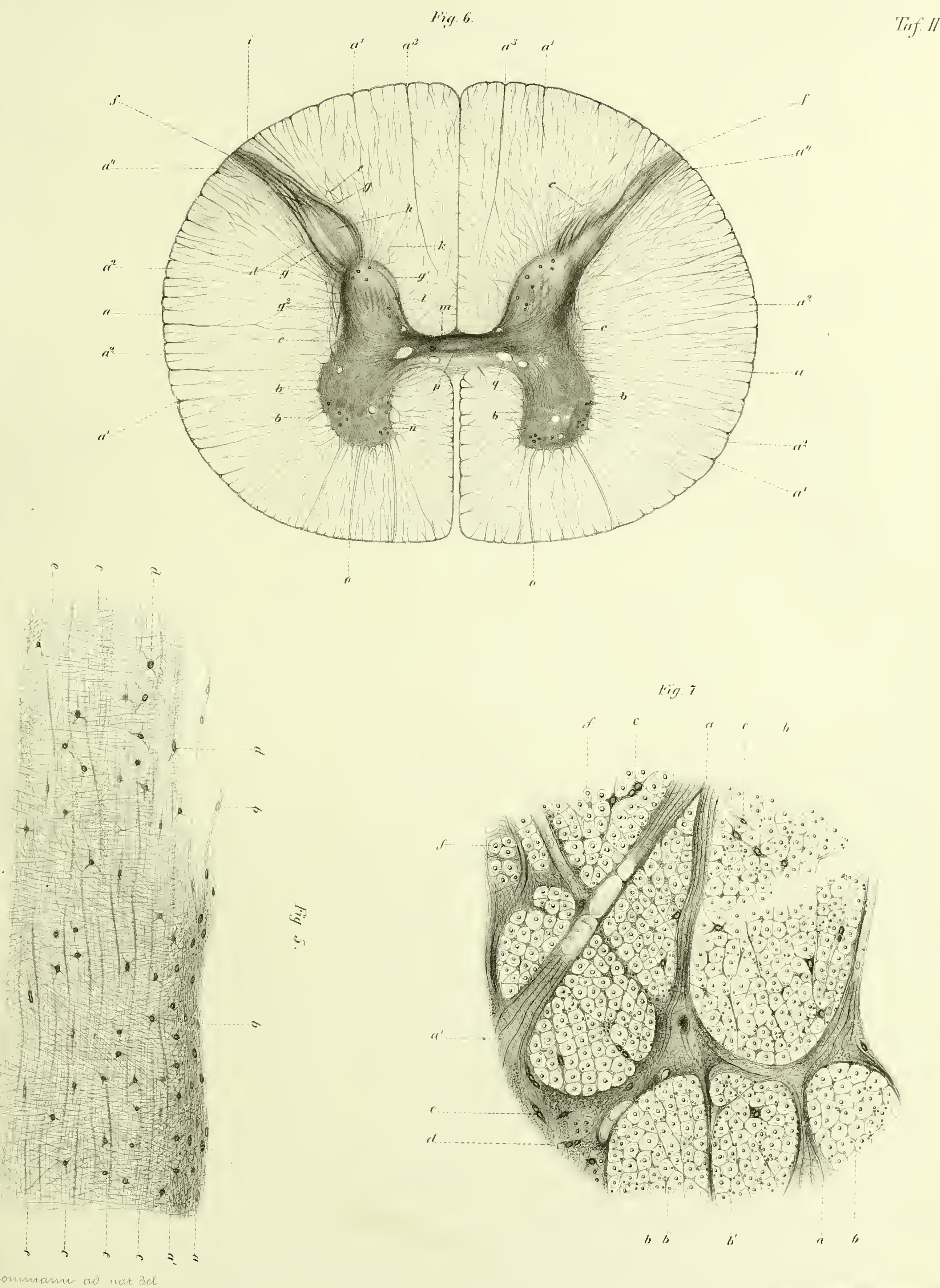

Taf. II.
Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. 7
Dr. C. Frommann ad nat. del.

Fig. 8.

b a b

c d
d
e
e' e
d
k
g
k
l f
l
i i
f f
f'

g h h h g

Fig. 13.



Fig. 14.

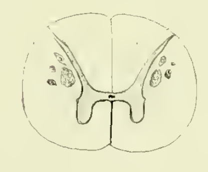


Fig. 9.

a² a' a a a'

a'
a³
c
a'
a³
a² a'
c
a'
a³

a² b a' b

Dr C. Frommann ad nat del

A. Schütze lith. Berlin

Fig. 10.

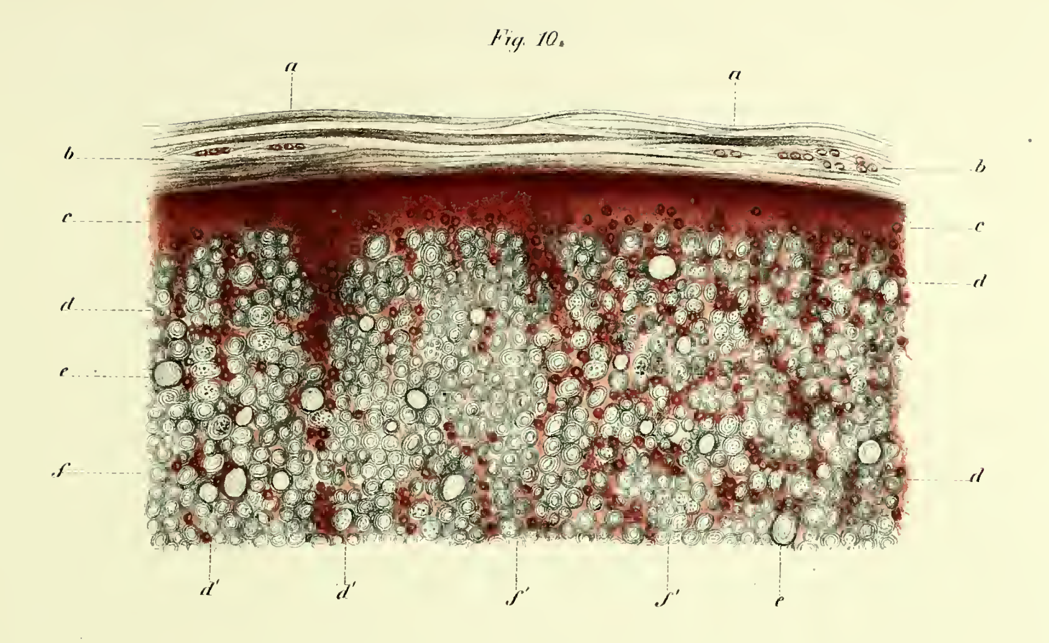


Fig. 11.

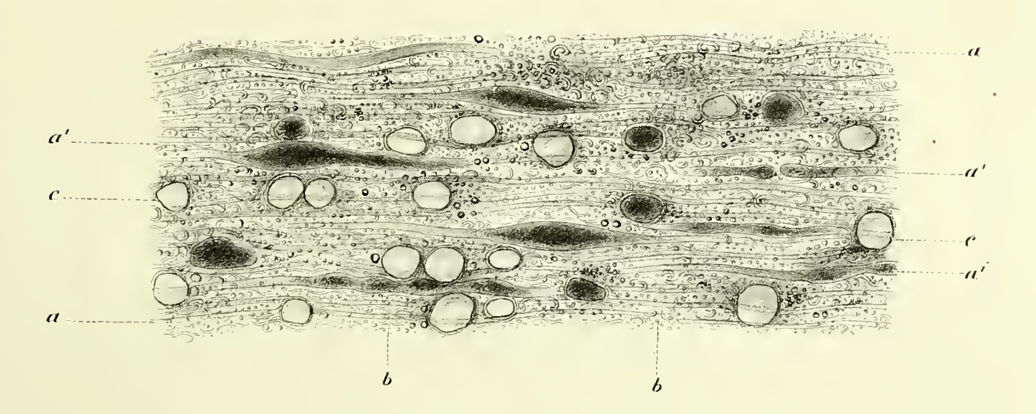
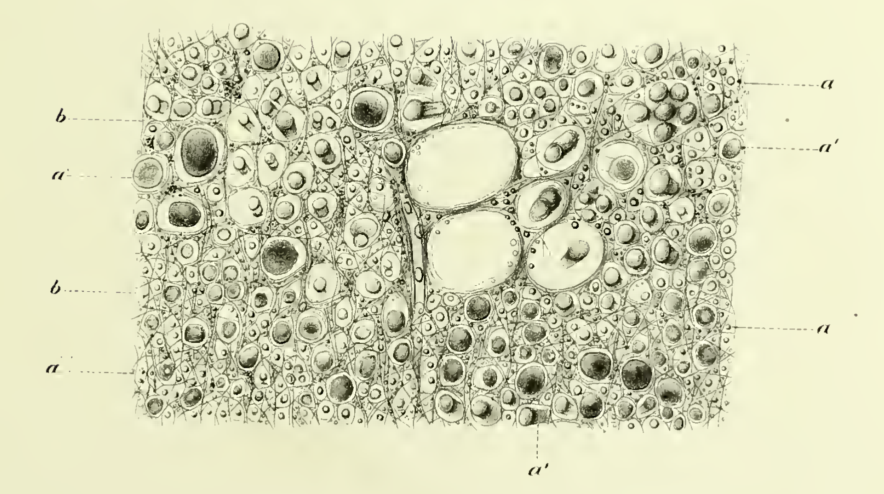


Fig. 12.



Dr. C. Frommann ad nat. del.

A. Schütz lith. Berlin





